

Distance measurement device

Patent Number: ☐ US5699151
Publication date: 1997-12-16
Inventor(s): AKASU MASAHIRA (JP)
Applicant(s): MITSUBISHI ELECTRIC CORP (JP)
Requested Patent: ☒ JP8015415
Application Number: US19950494769 19950626
Priority Number(s): JP19940146480 19940628
IPC Classification: G01C3/08
EC Classification: G01S7/483, G01S7/487, G01S7/497, G01S17/10
Equivalents: ☐ DE19523528, ☐ GB2290918, JP3185547B2

Abstract

A distance measurement device comprising a light-sending unit for sending pulsed light toward an object of measurement where a distance thereto is measured, a light-receiving unit for receiving incident light including pulsed reflection light reflected by the object, a distance measurement unit for measuring the time from the sending of the pulsed light to the receiving of the incident light and calculating the distance to the object, and an interference detection unit for determining whether interference light exists in the incident light, based on the intensity of the incident light.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11) 特許番号

特許第3185547号

(P 3 1 8 5 5 4 7)

(45) 発行日 平成13年7月11日(2001. 7. 11)

(24) 登録日 平成13年5月11日(2001. 5. 11)

(51) Int. Cl. 7

識別記号

F I

G 0 1 S 17/93

G 0 1 S 17/88

A

7/48

7/48

Z

請求項の数19 (全 28 頁)

(21) 出願番号 特願平6-146480

(22) 出願日 平成6年6月28日(1994. 6. 28)

(65) 公開番号 特開平8-15415

(43) 公開日 平成8年1月19日(1996. 1. 19)

審査請求日 平成11年2月18日(1999. 2. 18)

(73) 特許権者 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72) 発明者 赤須 雅平

姫路市千代田町840番地 三菱電機株式会
社 姫路製作所内

(74) 代理人 100102439

弁理士 宮田 金雄 (外1名)

審査官 松下 公一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 距離測定装置

1

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】 距離を測定すべき測定対象の方向にパルス光を送光する送光手段と、上記測定対象から反射される反射パルス光を含めた入射光を受光する受光手段と、上記パルス光の送光から上記入射光の受光までの時間を計測し上記測定対象までの距離を算出する距離測定手段と、上記入射光の強度を検出し、入射光の強度をあらかじめ距離に対応して定められた所定値と比較し、入射光がこの所定値以上の強度を示すと干渉光と判定することにより干渉光の有無を判定する干渉検出手段とを備えた距離測定装置。

【請求項2】 距離を測定すべき測定対象の方向にパルス光を送光する送光手段と、上記測定対象から反射される反射パルス光を含めた入射光を受光する受光手段と、上記パルス光の送光から上記入射光の受光までの時間を

2

計測し上記測定対象までの距離を算出する距離測定手段と、上記入射光の強度を検出し、距離測定手段の測定した複数の距離データとこの距離データに対応する入射光の強度データとを各々記憶し、上記距離データ及び上記入射光の強度データのばらつきに基づき入射光中における干渉光の有無を判定する干渉検出手段とを備えた距離測定装置。

【請求項3】 距離を測定すべき測定対象の方向にパルス光を周期的に送光する送光手段と、上記測定対象から反射される反射パルス光を含めた入射光を受光する受光手段と、上記パルス光の送光から上記入射光の受光までの時間を計測し上記測定対象までの距離を算出してそれぞれ時間データ及び距離データとする距離測定手段と、上記時間データのうち所定の時間を超える超過時間データから超過時間データの周期性を検出して入射光中にお

3

ける干渉光の有無を判定する干渉検出手段を備えた距離測定装置。

【請求項4】 干渉検出手段が干渉光と判定した入射光の入射タイミング及び発生周期に基づいて送光手段のパルス光の送光から所定の時間以内に反射パルス光に干渉光が重なる機会を算出し重なるときの距離データを無効とするデータ無効化手段を設けたことを特徴とする請求項3記載の距離測定装置。

【請求項5】 距離を測定すべき測定対象の方向にクロックパルスに同期した送光タイミングにてパルス光を送光する送光手段と、上記測定対象からの反射パルス光を含めた入射光を受光する受光手段と、上記パルス光の送光から上記入射光の受光までの時間を計測し測定対象までの距離を算出する距離測定手段と、この距離測定手段による距離測定後の少なくとも次回の上記送光タイミングにおいて上記パルス光の送光を停止させる送光停止手段と、上記受光手段に入射する入射光に基づき、距離測定時における受光手段の入射光の強度を入射光の強度データとして記憶し、この入射光の強度データと送光手段のパルス光の送光が停止された次回の送光タイミングから送光が再開される次々回以降の送光タイミングまでの間に受光手段に入射する入射光の強度とを比較して上記入射光中における干渉光の有無を判定する干渉検出手段とを備えた距離測定装置。

【請求項6】 距離を測定すべき測定対象の方向にクロックパルスに同期した送光タイミングにてパルス光を送光する送光手段と、上記測定対象からの反射パルス光を含めた入射光を受光する受光手段と、上記パルス光の送光から上記入射光の受光までの時間を計測し測定対象までの距離を算出する距離測定手段と、この距離測定手段による距離測定後の複数機会の送光タイミングにおいて上記パルス光の送光を停止させる送光停止手段と、上記送光手段のパルス光の送光が停止された次回の送光タイミングから送光が再開される次々回以降の送光タイミングまでの間に上記受光手段に入射する入射光の周期性の有無に基づき入射光中における干渉光の有無を判定する干渉検出手段とを備えた距離測定装置。

【請求項7】 距離を測定すべき測定対象の方向にパルス光を1次元あるいは2次元に走査しながら送光する走査送光手段と、各走査方向の測定対象から反射される反射パルス光を含めた入射光を受光する受光手段と、上記パルス光の送光から上記入射光の受光までの時間を計測し上記各走査方向の測定対象までの距離を距離データとして算出する距離測定手段と、上記入射光の強度を検出し、入射光が所定値以上を示す強度データと一走査における上記距離データのばらつきに基づき上記反射光中における干渉光の有無を判定する干渉検出手段とを備えた距離測定装置。

【請求項8】 干渉検出手段は、複数回の走査により得られた距離データを各方向ごとにそのばらつきを算出し

4

て反射光中における干渉光の有無を判定することを特徴とする請求項7記載の距離測定装置。

【請求項9】 干渉判定手段は、複数回の走査により得られた距離データのうち走査の水平方向の端部及び中央部付近における各入射光の強度データあるいは各距離データに基づき反射光中における干渉光の有無を判定することを特徴とする請求項7記載の距離測定装置。

【請求項10】 走査送光手段は走査の復帰中所定時間パルス光の送光を停止し、干渉検出手段はパルス光の送光の停止中に受光手段に入射する入射光の強度に基づいて干渉光の入射の有無を判定することを特徴とする請求項7記載の距離測定装置。

【請求項11】 距離を測定すべき測定対象の方向にパルス光を1次元あるいは2次元に所定の範囲を走査しながら送光する走査送光手段と、上記各走査方向の測定対象から反射される反射パルス光を含めた入射光を受光する受光手段と、上記パルス光の送光から上記入射光の受光までの時間と上記走査の方向とに基づき上記入射光の方向とこの方向に対応する上記測定対象までの距離を距離データとして算出する距離測定手段と、上記受光手段とは別に上記走査送光手段の走査範囲をカバーする受光角の範囲から入射する光の方向を検出し、この光の方向と上記走査の方向とに基づき、両者の対応した方向にデータが存在しない場合、干渉光有りと判定するように上記入射光における干渉光の有無を判定する干渉検出手段とを備えた距離測定装置。

【請求項12】 干渉検出手段が干渉光有りと判定したとき干渉光の入射方向に対応する距離データを無効とするデータ無効化手段を設けたことを特徴とする請求項11記載の距離測定装置。

【請求項13】 距離を測定すべき測定対象の方向にパルス光を1次元あるいは2次元に走査しながら送光する走査送光手段と、所定の指向特性を有し上記各走査方向の測定対象から反射される反射パルス光を含めた入射光を受光する受光手段と、上記パルス光の送光から上記入射光の受光までの時間と上記走査の方向とに基づき上記入射光の方向とこの方向に対応する上記測定対象までの距離を距離データとして算出する距離測定手段と、上記受光手段の指向特性とは別の指向特性を有し上記走査範囲を走査して上記反射パルス光を含まない別の入射光を受光してこの別の入射光に基づいて干渉光の有無を判定する干渉検出手段とを備えた距離測定装置。

【請求項14】 別の入射光の方向を別の入射光方向データとして記憶するとともに干渉検出手段が干渉光有りと判定したときに上記記憶された別の入射光方向データに基づき干渉光の入射方向を算出し、この干渉光の入射方向に対応する距離データを無効とするデータ無効化手段を設けたことを特徴とする請求項13記載の距離測定装置。

【請求項15】 干渉検出手段が干渉光有りと判定した

ときこの無効とされた距離データの代りに前回の走査時の干渉光の入射方向における距離データに置換える距離データ置換手段を設けたことを特徴とする請求項11または請求項13記載の距離測定装置。

【請求項16】 干渉検出手段が干渉光有りと判定したとき干渉光の入射方向に隣接する方向の距離データに基づき干渉光の入射方向の距離データを演算し上記無効とされた距離データの代りとする距離データ補間手段を設けた請求項11または請求項13記載の距離測定装置。

【請求項17】 クロックパルスに同期した送光タイミングにて距離を測定すべき測定対象の方向にパルス光を送光する送光手段と、上記測定対象からの反射パルス光を含めた入射光を受光する受光手段と、上記パルス光の送光から上記入射光の受光までの時間を計測し測定対象までの距離を算出する距離測定手段と、この距離測定手段による距離測定後の次回の上記送光タイミングにおいて上記パルス光の送光を停止させる送光停止手段と、干渉光の有無を判定しその入射周期を測定する干渉光検出手段と、この干渉検出手段が干渉光有りと判定したときに次回以後の上記送光タイミングを上記受光手段が受光した干渉光の受光タイミングの直後になるようにずらす干渉回避手段とを備えた距離測定装置。

【請求項18】 クロックパルスに同期した送光タイミングにて距離を測定すべき測定対象の方向にパルス光を送光する送光手段と、上記測定対象からの反射パルス光を含めた入射光を受光する受光手段と、上記パルス光の送光から上記入射光の受光までの時間を計測し測定対象までの距離を算出する距離測定手段と、この距離測定手段による距離測定後の次回の上記送光タイミングにおいて上記パルス光の送光を停止させる送光停止手段と、干渉光の有無を判定しその入射タイミングと周期を測定する干渉光検出手段と、この干渉検出手段が干渉光有りと判定したときに次回以後の上記送光タイミングを、干渉光の上記入射タイミングと周期とに基づいて送光手段のパルス光送光後の距離測定可能範囲に相当する距離測定時間内に干渉光が重なる機会を算出し、パルス光送光後の上記距離測定可能範囲に相当する距離測定時間内に干渉光が重ならないように送光タイミングを遅らせるかあるいは早める干渉回避手段とを備える距離測定装置。

【請求項19】 距離を測定すべき測定対象の方向にパルス光を1次元あるいは2次元に走査しながら送光する走査送光手段と、各走査方向の測定対象から反射される反射パルス光を含めた入射光を受光する受光手段と、上記パルス光の送光から上記入射光の受光までの時間を計測し上記各走査方向の測定対象までの距離を距離データとして算出する距離測定手段と、他の光源からの干渉光

$$d = t \times c / 2 \quad (c: \text{光速})$$

【0005】なお、要すれば電気的な信号である駆動パルス及び受光信号の代りに、上記時間 $t (= t_b - t_a)$ をパルス光Aの送出から集束光Hの入射までの時間

とその入射方向を検出する干渉検出手段と、上記干渉検出手段が干渉光を検出した場合に上記走査送光手段の走査が上記干渉光の入射方向を向いたときに上記パルス光の出力を低下あるいは停止させる送光制限手段とを備えた距離測定装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は、距離を測定すべき測定対象に向けてパルス光を送光し、その測定対象による反射光を受光し、送光から受光までの所用時間を計測することにより測定対象までの距離を求める距離測定装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 この種の距離測定装置としては、図29の構成図に示されるような装置が知られている。図29において、1はクロックパルス発生手段である。2は送光手段であり、パルス駆動装置2.1とこのパルス駆動装置2.1により駆動されるレーザダイオード2.2と、そして送光レンズ2.3からなっている。3は受光手段で、受光レンズ3.1と受光素子3.2よりなる。4は距離測定手段である測距手段、10は測定対象である物体である。

【0003】次に、このように構成された従来装置の動作を説明する。クロックパルス発生手段1は、基準となるクロックパルスCPを発生する。送光手段2は、上記クロックパルス発生手段1が発生するクロックパルスCPに同期してパルス駆動装置2.1により駆動パルスDPを発生して、レーザダイオード2.2を駆動してパルス光Aを発生させる。レーザダイオード2.2から発生されたパルス光Aは、送光レンズ2.3により集光されパルス状の光ビームBとして前方に照射される。この照射された光ビームBは、その照射範囲内に物体10があれば物体により反射される。この反射された反射光Eは、受光手段3の受光レンズ3.1に入射光Gとして入射し、受光素子3.2の受光面に集束光Hとして集光される。受光素子3.2は、集束光Hを光電変換して受光信号Jとする。

【0004】測距手段4では、受光素子3.2の受光信号Jを所定のしきい値と比較して、物体10からの反射光Eによる有意な受光信号Jを検出する。さらに測距手段4は、クロックパルスCP、すなわち送光手段2のレーザダイオードの駆動パルスDPの発生時点 t_a と、上記物体10からの反射光Eによる受光信号Jの検出時点 t_b とから、物体10までの往復時間 $t = t_b - t_a$ を、例えば高周波発振器と高速のカウンタなどを用いて計測して、距離測定装置と物体の間の距離 d を下式1により求める。

(式1)

に修正して上式1を適用する。また、測距手段4は最初の有意な受光信号Jに基づいて距離を算出するものであり、距離を算出後次回の距離算出までの間にさらに有意

7

な受光信号があっても距離の算出を行わないようにされている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】上記のような距離測定装置は、物体10に光ビームBを送光してその反射光Eを受光することによって物体10までの距離を検出している。しかし、物体10からの反射光Eが入射する前に、他の光源からパルス光やその反射パルス光等の干渉光Sが受光手段3に入射光Gとして入射されると、受光手段3はそれが自分が送光した光ビームBによる物体10からの反射光Eであるか、あるいは他の光源からの干渉光Sであるか、判別できないので、他の光源からの干渉光Sを誤って反射光Eとして認識する。そして、測距手段4がその干渉光Sによる受光信号Jで距離測定演算を行い、誤った距離d(式1)を算出することになる。

【0007】このような他の光源からの干渉光Sの入射の問題は、この種の距離測定装置を複数台使用するときには発生する。例えば、この種の距離測定装置を車両に装着し、先行車両との車間距離を測定して安全車間距離を保つように警報する装置などに利用すると、対向車線を走行する対向車が同様の装置を備えていれば、対向車の距離測定装置のパルス光は確実に自車両の距離測定装置に干渉光Sとして入射することになる。

【0008】対向車からの干渉光Sは直接光であるので、対向車が遠方にあっても受光手段3への入射光の強度であるレベル(照度)は、通常の先行車両からの反射光Eに比べればはるかに強いものとなる。このとき、自車両の距離測定装置からの反射光Eと、対向車の距離測定装置からのパルス光である干渉光Sとがほぼ同じタイミングで発生すれば、対向車からの干渉光Sを誤検知することになり、自車と同一車線を走行する先行車がない場合でも、誤って警報を発することになる。

【0009】このように、物体10からの正規の反射光E以外の干渉光Sを受光することにより誤動作することは、この種の装置を警報発生や機器の制御をするシステムのセンサとして使用する場合、システムの安全性、信頼性に係わる重要な問題となる。

【0010】また、対向車の距離測定装置から干渉光Sを受ける場合は、逆に自車の距離測定装置のパルス光Aも対向車に照射されていることになり、対向車の運転者もパルス光Aの照射を受けるので、安全上好ましいものではない。

【0011】この発明は、上記のような問題点を解決するためになされたものであり、受光手段に入射する入射光中に干渉光の有無を判定できる距離測定装置を得ることを目的とする。さらに、干渉光の入射による誤った距離測定データを使用しない距離測定装置を得ること、他の距離測定装置などからの干渉光入射があっても距離の誤測定を防ぎ正常な距離測定ができる装置を得ること、あるいは干渉光の光源となる他の距離測定装置への影響

8

を小さくできる装置を得ること、を目的とする。

【0012】また、干渉光の光源となる他の距離測定装置を装備し使用している人間、例えば自動車の運転者等に対する安全性を高めることのできる装置を得ることを目的とする。

【0013】

【課題を解決するための手段】この発明の請求項1にかかる距離測定装置は、測定対象から反射される反射パルス光を含めた入射光を受光する受光手段と、パルス光の送光から入射光の受光までの時間を計測し測定対象までの距離を算出する距離測定手段と、入射光の強度を検出し、入射光の強度をあらかじめ距離に対応して定められた所定値と比較し、入射光がこの所定値以上の強度を示すと干渉光と判定することにより干渉光の有無を判定する干渉検出手段とを設けたものである。

【0014】

【0015】

【0016】この発明の請求項2にかかる距離測定装置は、干渉検出手段が距離測定手段の測定した複数個の距離データとこの距離データに対応する入射光の強度データを各々記憶し、距離データ及び入射光の強度データのばらつきに基づき入射光中における干渉光の有無を判定するようにしたものである。

【0017】

【0018】

【0019】この発明の請求項3にかかる距離測定装置は、測定対象から反射される反射パルス光を含めた入射光を受光する受光手段と、パルス光の送光から入射光の受光までの時間を計測し測定対象までの距離を算出してそれぞれ時間データ及び距離データとする距離測定手段と、時間データのうち所定の時間を超える超過時間データから超過時間データの周期性を検出して入射光中における干渉光の有無を判定する干渉検出手段とを設けたものである。

【0020】この発明の請求項4にかかる距離測定装置は、干渉検出手段が干渉光と判定した入射光の入射タイミング及び発生周期に基づいて送光手段のパルス光の送光から所定の時間以内に反射パルス光に干渉光が重なる機会を算出し重なるときの距離データを無効とするデータ無効化手段を設けたものである。

【0021】この発明の請求項5にかかる距離測定装置は、距離を測定すべき測定対象の方向にクロックパルスに同期した送光タイミングにてパルス光を送光する送光手段と、測定対象からの反射パルス光を含めた入射光を受光する受光手段と、パルス光の送光から入射光の受光までの時間を計測し測定対象までの距離を算出する距離測定手段と、この距離測定手段による距離測定後の少なくとも次の送光タイミングにおいてパルス光の送光を停止させる送光停止手段と、受光手段に入射する入射光に基づき、距離測定時における受光手段の入射光の強度

を入射光の強度データとして記憶し、この入射光の強度データと送光手段のパルス光の送光が停止された次の送光タイミングから送光が再開される次々回以降の送光タイミングまでの間に受光手段に入射する入射光の強度とを比較して入射光中における干渉光の有無を判定する干渉検出手段とを設けたものである。

【0022】

【0023】

【0024】この発明の請求項6にかかる距離測定装置は、距離を測定すべき測定対象の方向にクロックパルスに同期した送光タイミングにてパルス光を送光する送光手段と、測定対象からの反射パルス光を含めた入射光を受光する受光手段と、パルス光の送光から入射光の受光までの時間を計測し測定対象までの距離を算出する距離測定手段と、この距離測定手段による距離測定後の複数機会の送光タイミングにおいて上記パルス光の送光を停止させる送光停止手段と、送光手段のパルス光の送光が停止された次の送光タイミングから送光が再開される次々回以降の送光タイミングまでの間に受光手段に入射する入射光の周期性の有無に基づき入射光中における干渉光の有無を判定する干渉検出手段とを設けたものである。

【0025】

【0026】

【0027】この発明の請求項7にかかる距離測定装置は、距離を測定すべき測定対象の方向にパルス光を1次元あるいは2次元に走査しながら送光する走査送光手段と、各走査方向の測定対象から反射される反射パルス光を含めた入射光を受光する受光手段と、パルス光の送光から入射光の受光までの時間を計測し各走査方向の測定対象までの距離を距離データとして算出する距離測定手段と、入射光の強度を検出し、入射光が所定値以上を示す強度データと一走査における上記距離データのばらつきに基づいて反射光中における干渉光の有無を判定する干渉検出手段とを設けたものである。

【0028】

【0029】この発明の請求項8にかかる距離測定装置は、干渉検出手段が複数回の走査により得られた距離データを各方向ごとにそのばらつきを算出して反射光中における干渉光の有無を判定するものである。

【0030】この発明の請求項9にかかる距離測定装置は、干渉検出手段が複数回の走査により得られた距離データのうち走査の水平方向の端部及び中央部付近における各入射光の強度データは各距離データに基づき反射光中における干渉光の有無を判定するものである。

【0031】この発明の請求項10にかかる距離測定装置は、走査送光手段が走査の復帰中所定時間パルス光の送光を停止し、干渉検出手段がパルス光の送光の停止中に受光手段に入射する入射光の強度に基づいて干渉光の入射の有無を判定するものである。

【0032】

【0033】この発明の請求項11にかかる距離測定装置は、距離を測定すべき測定対象の方向にパルス光を1次元あるいは2次元に所定の範囲を走査しながら送光する走査送光手段と、各走査方向の測定対象から反射される反射パルス光を含めた入射光を受光する受光手段と、パルス光の送光から入射光の受光までの時間と走査の方向とに基づき入射光の方向とこの方向に対応する測定対象までの距離を距離データとして算出する距離測定手段と、上記受光手段とは別に上記走査送光手段の走査範囲をカバーする受光角の範囲から入射する光の方向を検出し、この光の方向と上記走査の方向とに基づき、両者の対応した方向にデータが存在しない場合、干渉光ありと判定するように入射光における干渉光の有無を判定する干渉検出手段とを設けたものである。

【0034】この発明の請求項12にかかる距離測定装置は、干渉検出手段が干渉光ありと判定したとき干渉光の入射方向に対応する距離データを無効とするデータ無効化手段を設けたものである。

【0035】この発明の請求項13にかかる距離測定装置は、距離を測定すべき測定対象の方向にパルス光を1次元あるいは2次元に走査しながら送光する走査送光手段と、所定の指向特性を有し各走査方向の測定対象から反射される反射パルス光を含めた入射光を受光する受光手段と、パルス光の送光から入射光の受光までの時間と走査の方向とに基づき入射光の方向とこの方向に対応する測定対象までの距離を距離データとして算出する距離測定手段と、受光手段の指向特性とは別の指向特性を有し走査範囲を走査して反射パルス光を含まない別の入射光を受光してこの別の入射光に基づいて干渉光の有無を判定する干渉検出手段とものである。

【0036】この発明の請求項14にかかる距離測定装置は、別の入射光の方向を別の入射光方向データとして記憶するとともに干渉検出手段が干渉光がありと判定したとき、記憶された別の入射光方向データに基づき干渉光の入射方向を算出し、この干渉光の入射方向に対応する距離データを無効とするデータ無効化手段を設けたものである。

【0037】この発明の請求項15にかかる距離測定装置は、干渉検出手段が干渉光ありと判定したとき、前回の走査時の干渉光の入射方向における距離データを今回の距離データの代りとする距離データ置換手段を設けたものである。

【0038】この発明の請求項16にかかる距離測定装置は、干渉検出手段が干渉光ありと判定したとき、干渉光の入射方向に隣接する方向の距離データに基づき干渉光の入射方向の距離データを演算し今回の距離データの代りとする距離データ補間手段を設けたものである。

【0039】この発明の請求項17にかかる距離測定装置は、クロックパルスに同期した送光タイミングにて距

離を測定すべき測定対象の方向にパルス光を送光する送光手段と、測定対象からの反射パルス光を含めた入射光を受光する受光手段と、パルス光の送光から入射光の受光までの時間を計測し測定対象までの距離を算出する距離測定手段と、この距離測定手段による距離測定後の次の送光タイミングにおいてパルス光の送光を停止させる送光停止手段と、干渉光の有無を判定しその入射周期を測定する干渉光検出手段と、この干渉検出手段が干渉光有りとは判定したときに次回以後の上記送光タイミングを上記受光手段が受光した干渉光の受光タイミングの直後になるようにずらす干渉回避手段とを設けたものである。

【0040】

【0041】

【0042】

【0043】この発明の請求項18にかかる距離測定装置は、クロックパルスに同期した送光タイミングにて距離を測定すべき測定対象の方向にパルス光を送光する送光手段と、測定対象からの反射パルス光を含めた入射光を受光する受光手段と、パルス光の送光から入射光の受光までの時間を計測し測定対象までの距離を算出する距離測定手段と、この距離測定手段による距離測定後の次の送光タイミングにおいてパルス光の送光を停止させる送光停止手段と、干渉光の有無を判定しその入射タイミングと周期を測定する干渉光検出手段と、この干渉検出手段が干渉光有りとは判定したときに次回以後の上記送光タイミングを干渉光の上記入射タイミングと周期とに基づいて送光手段のパルス光送光後の距離測定可能範囲に相当する距離測定時間内に干渉光が重なる機会を算出し、パルス光送光後の上記距離測定可能範囲に相当する距離測定時間内に干渉光が重ならないように送光タイミングを遅らせるかあるいは早める干渉回避手段を設けたものである。

【0044】

【0045】この発明の請求項19にかかる距離測定装置は、距離を測定すべき測定対象の方向にパルス光を1次元あるいは2次元に走査しながら送光する走査送光手段と、各走査方向の測定対象から反射される反射パルス光を含めた入射光を受光する受光手段と、パルス光の送光から入射光の受光までの時間を計測し各走査方向の測定対象までの距離を距離データとして算出する距離測定手段と、干渉光とその入射方向を検出する干渉検出手段と、干渉検出手段が干渉光を検出した場合に走査送光手段の走査が上記干渉光の入射方向を向いたときにパルス光の出力を低下あるいは停止させる送光制限手段とを設けたものである。

【0046】

【作用】請求項1にかかる距離測定装置においては、入射光中に干渉光が存在する場合、干渉光は被測定対象から反射される反射光に比して、強度が大きい、強度のば

らつきが小さい、時間データが距離測定可能範囲に相当する距離測定時間以後も入射光がある、等の特性を有するので、これらに基づいて入射光中の反射光の有無を判定することができる。特に干渉光は光源から直接受光手段に入射するので距離の自乗に反比例して減少するのに対し、被測定対象から反射される反射光は距離の4乗に反比例して減衰するので、近距離では大きく、遠距離では小さく、距離の自乗ないし4乗に反比例するように距離に応じて所定値を設定することにより弱い干渉光まで確実に判定できる。そして、入射光中に干渉光があることを判定できれば、それに応じて適切な処置をとることも可能となる。

【0047】

【0048】

【0049】請求項2にかかる距離測定装置においては、干渉光となるパルス光は送光手段と同期して発光する訳ではないので、入射光が干渉光である場合はその入射光に基づいて算出される距離データはばらつきが大きくなる。また、入射光の強度データのばらつきは小さい。従って、距離データのばらつきが大きく、入射光の強度データのばらつきが小さいときは、それが干渉光によるものであると判定できる。さらに、様々な被測定対象を測定しているときは、距離データ及び入射光のばらつきはともに大きい。従って、このような場合は干渉光ではないと判断してよい。

【0050】

【0051】

【0052】請求項3にかかる距離測定装置においては、反射光により得られたパルス光の送光から受光までの時間データは距離測定手段の距離測定範囲の相当する時間を超えない。従って、測定されたパルス光の送光から受光までの複数の時間データのうち、距離測定手段の距離測定可能範囲に相当する距離測定時間以上の所定時間を超える超過時間データは干渉光によるものであり、さらに周期性があるときは他の周期的にパルス光を発する装置によるものであると判定できる。

【0053】請求項4にかかる距離測定装置においては、干渉光に周期性がある場合、干渉光の入射タイミング及び発生周期に基づいて送光手段の送光から所定時間内に反射パルス光に干渉光が重なる機会を算出可能であるので、重なるときの距離データを無効とすることができる。干渉光による誤測定された距離データを無効とすることにより、距離データを誤認識するおそれをなくすることができる。

【0054】請求項5にかかる距離測定装置においては、送光停止手段が距離測定手段により距離を測定した後、少なくとも次回から次々まで送光タイミングまでパルス光の送光を停止させる。この送光停止中は被測定対象からの反射光はないはずであるから、この間に受光手段に入射する入射光があるときはそれは干渉光である。

また、前回の距離測定時の入射光の強度と今回の送光停止中に入射する入射光の強度との差が小さいならば、今回の送光停止が入射光に影響を与えていないということになる。従って、送光停止の影響を受けない入射光は干渉光によるものであり、前回の距離測定時の入射光も今回の入射光もともに干渉光であり、前回の距離測定結果は誤測定であると判定できる。従って、入射光がこれらの特性を有するか否かで入射光中における干渉光の有無を判定できる。

【0055】

【0056】

【0057】請求項6にかかる距離測定装置においては、距離測定後の複数機会の送光タイミングにおいて送光を停止し、この間に入射された入射光に周期性があるならば、それは周期的にパルス光を発生する他の装置からのものであると判定できる。

【0058】

【0059】

【0060】

【0061】請求項7にかかる距離測定装置においては、走査により測定される距離データは同じ測定対象がその測定部位を少しずつ変えながら複数回測定されたものであり、同じ測定対象を連続して測定していることになるので距離データのばらつきは小さくなる。一方、入射光が干渉光である場合は本装置の送光手段の送光タイミングと同期して発光動作をするわけではないので、干渉光が受光手段に入射するタイミングはランダムになる可能性が高い。従って、距離データのばらつきが小さければ干渉光がなく、ばらつきが大きければ干渉光があると判定できる。

【0062】請求項8にかかる距離測定装置においては、走査型の装置においては一般的に同じ測定対象を複数回走査することになる。従って、複数回の走査によって得られた同じ方向の距離データのばらつきは小さいはずである。もしも、複数回の走査によって得られた特定方向の距離データのばらつきが大きいとすれば、同じ測定対象から反射された反射光に基づいて算出された距離データではない、すなわち干渉光によるものであると判定できる。

【0063】請求項9にかかる距離測定装置においては、一般的に遠方の測定対象に逐次近づくもので、近づくにつれて反射光の強度が大きくなるものであるといえる。また、車両の前方に割込んでくる車両は必ず水平方向の走査の両端から出現するという特徴がある。従って、入射光の強度あるいは距離データが走査の水平方向の端部において変化が無いのに走査中央部付近において突然変化した場合は、それは干渉光によるものであると判定できる。

【0064】請求項10にかかる距離測定装置においては、送光を停止する期間は走査の復帰中に設定している

ので、復帰中の時間を有効活用できる。

【0065】

【0066】請求項11にかかる距離測定装置においては、干渉検出手段が走査送光手段の走査範囲から入射する干渉光の方向を別の検出手段で検出するので、この検出された方向と距離測定手段による走査の方向とが対応している場合は干渉光によるものではないと判定できる。

【0067】請求項12にかかる距離測定装置においては、干渉検出手段が干渉光有りと判定したときデータ無効化手段が干渉光の入射方向に対応する距離データを無効とするので、干渉光による測定距離データを正しい距離データと誤認するおそれがない。

【0068】請求項13にかかる距離測定装置においては、干渉検出手段が受光手段の指向特性とは別の指向特性を有し上記走査範囲を走査して反射パルス光を含まない別の入射光を受光するようにされている。故に、干渉検出手段が受光する入射光があるときは、それは測定対象からの反射光ではなく、干渉光であると判定できる。

【0069】請求項14にかかる距離測定装置においては、干渉光の入射方向に対応する距離データを無効にするので、干渉光の入射方向の測定距離データを誤認することがない。

【0070】請求項15にかかる距離測定装置においては、干渉検出手段が干渉光有りと判定したときに、前回走査時の干渉光の入射方向における干渉光のないときの距離データを今回の距離データの代りとするることにより、信頼性の低い距離データを排除し、代替の距離データを得ることができる。

【0071】請求項16にかかる距離測定装置においては、干渉検出手段が干渉光有りと判定したときに干渉光の影響のない干渉光の入射方向に隣接する方向の距離データに基づき入射方向の距離データを算出し、信頼性が低い入射光の入射方向の距離データの代りとするることにより、信頼性の低い距離データを排除し、代替の距離データを得ることができる。

【0072】請求項17にかかる距離測定装置においては、同じ機種の装置が複数台使用された場合などに、殆ど同じ周期の干渉光が入射する可能性が高いので、干渉光があるとき次回以降の送光タイミングを受光手段が受光した干渉光の受光タイミングの直後になるようにずらしてやれば距離測定時に干渉光が入射しないようになる。従って、距離の誤測定を防止できる。

【0073】

【0074】

【0075】

【0076】請求項18にかかる距離測定装置においては、距離測定可能範囲に相当する距離測定時間内に干渉光が重なる機会を算出してパルス光送光後の距離測定可能範囲に相当する距離測定時間内に干渉光が重ならない

ように送光タイミングを遅らせるかあるいは早めるので、距離測定時間中に干渉光が入射しないようになる。

【0077】

【0078】請求項1-9にかかる距離測定装置においては、走査送光手段が干渉光の方向を向いたときに送光制限手段によりパルス光の出力を低下あるいは停止させてやれば他の光源、つまり同様の距離測定装置を装着している車両の運転者等へのパルス光の被曝量を低減できる。また、干渉光の方向以外の方向に向いているときは通常通りパルス光を送光して距離の測定が可能であるので、装置の距離測定性能の低下を最小限に抑制できる。

【0079】

【実施例】

実施例1-1. 図1は、この発明の一実施例を示す構成図である。図において、1、2、3、4及び10は上記従来装置と同様のものであるので、同じ符号を付してその説明を省く。5は干渉検出手段であり、表示部5aを有し、受光手段3からの受光信号Jを受けてそのレベルが一定値を超えたとき干渉光の入射の有ると判定し、表示部5aにその旨表示するとともに干渉検出信号ALを発する。

【0080】このように構成された距離測定装置においては、クロックパルス発生手段1の発生するクロックパルスCPに同期した駆動パルスDPのタイミングT1、T2、T3、・・・、TNで送光手段2が光ビームBを送光し、その光ビームBを物体10が反射する。受光手段3が、反射された反射光Eを含む入射光Gを受光して受光信号Jに変換して、測距手段4と干渉検出手段5に

$$H_r = W_0 \times S_t \times K / R^4 \times \Omega_0 \times \Omega_t \cdots \text{(式2)}$$

となる。

【0084】受光手段3の受光信号JのレベルLは、照度H_rに比例する。従って、物体10の反射光Eによる受光信号のJのレベルLは距離Rの4乗に反比例する。一方、距離R離れて対向する他の同一機種で送光パルス光のパワー、放射立体角がそれぞれ本装置と同じW₀、Ω₀である距離測定装置から直接入射する干渉光の受光手段3における照度H_dは、

$$H_d = W_0 / R^2 \times \Omega_0 \cdots \text{(式3)}$$

となる。すなわち、干渉光はその送光パルス光そのものが直接入射されるために、非常に強い光が入射され、受

$$H_d / H_r = R^2 \times 1.67$$

と求められる。この比によれば、例えば50[m]先(R=50)の他の距離測定装置からの入射光Sのレベルは、リフレックスリフレクタからの反射光Eのレベルに比べて、4000倍の強さになる。

【0086】従って、この種の距離測定装置で距離測定対象の物体10を、上記車両のリフレックスリフレクタとした場合は、リフレックスリフレクタからの反射光Eとして想定されるレベルの例えば10倍の値を、干渉光の有無の判定の為の基準値α₀として設定する。上記実

入力する。

【0081】測距手段4は、クロックパルス発生手段1から入力されたクロックパルスCPと同期して駆動パルスDPのタイミングT1、T2、T3、・・・、TNと、各光ビームが送光された後の受光手段3から出力される最初の受光信号JのタイミングT11、T21、T31、・・・、TN1の時間差から式1に基づいてそれぞれ距離D1、D2、D3、・・・、DNを算出して出力する。

10 【0082】同時に干渉検出手段5は各光ビーム送光後に受光手段3に最初に入射する入射光Gに基づく受光信号JのレベルLを一定の値α₀(後述の図2参照)と比較する。受光信号のレベルLがα₀以上のとき、干渉検出手段5は入射光G中に干渉光S有りと判定して、表示部5aにその旨表示するとともに干渉検出信号ALを発する。すなわち、測距手段4は最初に入力された受光信号に基づいて距離を算出するが、その都度受光信号JのレベルLが所定値以上か否か比較されて所定値以上のとき表示部5aにその旨表示するので4そのときに算出された距離が干渉光によるものであることを知ることがで

【0083】ところで、送光手段2から送光された光ビームBが物体10に照射されると、物体10の反射率に応じた強さの反射光Eが反射される。送光手段2がパワーW₀、放射立体角Ω₀の光ビームBを放射し、距離R離れた地点の面積S_t、反射率K、反射立体角Ω_tの物体10により反射される反射光Eによる受光手段3における照度H_rは、レーダ方程式から

30 光手段3の出力する受光信号Jもそれに依拠してレベルの高いものとなる。直接入射する干渉光Sと反射光Eとの受光手段3における受光レベルLの比を求めれば、 $H_d / H_r = R^2 \times \Omega_t / S_t \times K \cdots \text{(式4)}$

となる。

【0085】今、反射する物体10として車両の後部反射鏡等に装着されているリフレックスリフレクタのようなものを考える。その反射立体角、反射面積、及び反射率のおよその値として、Ω_t=10⁻⁴[sr]、S_t=2×10⁻³[m²]、K=0.3を用いて、受光手段3における受光レベルの比を求めると、

$$\cdots \text{(式5)}$$

実施例では、干渉光Sのレベルは4000倍というように非常に高いので、干渉光Sと物体10からの正規の反射光Eとを確実に区別できる。

【0087】このように干渉光Sは反射光Eよりもはるかに強いので、干渉光Sを判定する値α₀を、この距離測定装置が測定対象とする物体10から受光手段3が受光する可能性にある最大のレベルよりも充分大きい値、上記例では10倍に設定しても確実に干渉光であること

50 が判定できる。

【0088】実施例1-2. なお、上記実施例1-1. では、干渉検出手段5aは受光手段3の出力する受光信号JのレベルLを一定の値 $\alpha 0$ と比較して干渉を検出するものを示した。しかし、これに代えて、測距手段4が算出する距離データDに応じて受光手段3の受光信号のレベルLの判定レベル αv を近距離では大きな値に、遠距離では小さな値に設定することによって、より確実に干渉光Sの入射を検出できる。

【0089】上述したように物体10からの反射光は散乱され、反射光Eの受光手段3における照度Hrは式2に示されるように距離Rの4乗に反比例して低下し、物体10が遠方にあるほど反射光Eは弱いので、受光手段3の出力する受光信号JのレベルLが小さくなる。一方、他の距離測定装置から直接、受光手段3に入射する干渉光Sの照度Hdは、式3に示されるように距離の2乗に反比例して減衰する。

【0090】そこで、判定レベル αv を例えば図2に示されるように反射光EのレベルHrよりは大きく、干渉光SのレベルHdよりは小さく、かつ距離Rの2乗に反比例して小さくなる値にする。このようにすることにより、物体10からの反射光Eよりは強く、受光手段3に直接入射する他の距離検出手段からの干渉光S及びこの干渉光Sよりも弱く αv よりは大きい他の干渉光も検出できることになり、より確実に干渉光を検出することが可能となる。

【0091】実施例1-3. また、干渉検出手段5は複数回にわたって、すなわち駆動パルスのタイミングT1、T2、T3、・・・、TNに対応した受光手段3の受光信号のレベルL1、L2、L3、・・・、LNと測距手段4の出力する距離dである距離データD1、D2、D3、・・・、DNとを記憶する。そして、その記憶値からそれぞれの値について例えば標準偏差や連続するデータの差の絶対値の総和などの統計的なばらつき値を算出する。さらに、距離データD1～DNのばらつきが所定の値を超えてばらついておりかつ受光信号のレベルL1～LNのばらつきが所定の値よりも小さいとき干渉光があると判定することもできる。

【0092】すなわち、一般的に距離測定装置が同一の物体10を連続して検出しているときは、距離データD1～DNのばらつきも小さく、入射光Gの強さGKもほぼ一定しているので受光信号のレベルL1～LNのばらつきは小さい。一方、距離測定装置が様々な距離の多数の物体を検出するような状況では、距離データD1～DNのばらつきが大きくかつ受光信号のレベルL1～LNのばらつきも大きくなる。

【0093】ところが、対向する距離測定装置から発生され干渉光Sとなるパルス光は送光手段3と同期して発光動作をするわけではないので、測距手段4が測距するタイミングと干渉パルス光Sが受光手段3に入射するタイミングとは同期していない。従って、測距手段4で算

出される距離D1～DNも一定ではなくランダムな値となり、そのばらつきは極めて大きくなる。

【0094】逆に、干渉パルス光源の位置自体が複数回の距離測定時間内に大幅に変わらないので、受光手段3の受光信号のレベルL1～LNはほぼ一定となり、そのばらつきが小さい。干渉検出手段5は、距離データD1～DNと受光信号のレベルL1～LNとのばらつき σD と σL とを求め距離データ σD のばらつきが大きく、受光信号のレベル σL のばらつきが小さい時には干渉光Sが入射していると判断するので、入射光G中に干渉光Sが存在しているか否かを確実に判断できる。

【0095】以上の干渉検出手段5の動作を、図3のフローチャートによって更に詳細に説明する。なお、9個の距離データ(測距データ)D1、D2、D3、・・・、D9はおおの0.1[m]の分解能で測定され、受光信号のレベルL1、L2、L3、・・・、L9は1を最大値として正規化されている。以下の処理は、1回の測距に付き1回行い、過去9回の測定に亘る測定結果がそれぞれ距離データ記憶レジスタRD1～RD9及び受光信号のレベル記憶レジスタRL1～RL9に記憶されている。

【0096】まず、ステップ1で、干渉光Sの入射の検出結果を記憶する干渉検出フラグFをクリアする($F=0$)。ステップ2で、今回測定した距離データD0をレジスタRD0に格納し、受光信号のレベルL0をレジスタRL0に格納する。ステップ3では、今回の測定結果と過去の9回のデータを含めて、連続10回の距離データの平均値Dmを求める。ステップ4では、ステップ3で求めた距離データD0、D1、D2、・・・、D9の平均値Dmと10回の各測定値の差の2乗の総和をサンプル数10から1を引いた値9で割り更にその平方根を求め標準偏差 σD を得る。

【0097】次に、ステップ5では距離データの標準偏差 σD を、所定の値KD、例えば距離測定分解能0.1[m]よりも充分大きい値である10倍の1[m]と比較して、 σD がKD未満のときは距離データD0～D9にばらつきが少なく安定しており干渉光Sの入射がないとしてステップ11へ進む。一方、ステップ5で σD がKD以上のときは、距離データにばらつきがあるとしてステップ6へ進む。ステップ6では、受光信号のレベルL0～L9の平均値Lmを求める。

【0098】ステップ7では、ステップ4と同様の方法で受光信号のレベルL0～L9の標準偏差 σL を求める。さらにステップ8では、受光信号のレベルの標準偏差 σL を受光信号のレベルの平均値Lmで除して受光信号のレベルLのばらつきの程度VLを求める。

【0099】ステップ9では受光信号のレベルのばらつきの程度VLを所定値KL、たとえば0.01以上のときは受光信号のレベルLにばらつきがあり一定ではないので、干渉光Sの入射によるものではないとして、ステ

ップ11へ進む。一方、ステップ9でVLがKL (0.01) 未満のときは、受光信号のレベルL1~L9にばらつきがないとしてステップ10へ進む。ステップ10では、上記ステップ5において距離データD0~D9にばらつきがあり、ステップ8において受光信号のレベルL0~L9にばらつきが無いと判定されたので、干渉光Sの入射が有るとして干渉検出フラグFを1にセットする。

【0100】ステップ11では、今回の距離データと過去8回の距離データD0~D8を格納しているレジスタRD0~RD8の記憶内容をそれぞれRD1~RD9へ移す。すなわちRD8の内容をRD9に移し、次にRD7の内容をRD8に移すというようにして記憶データを移動させる。ステップ12では、同様に受光信号のレベルのデータL0~L8を記憶しているレジスタRL0~RL8の内容をそれぞれRL1~RL9へ移動させ、次の測距時の干渉検出処理に備える。

【0101】上記の処理により、距離データD0~D9にばらつきがあり受光信号のレベルL1~L9にばらつきが無いときには干渉検出フラグFが1にセットされるので、距離データを使用するときには、この干渉検出フラグFをモニタすることにより干渉光入射の有無を知ることができる。また、この干渉検出フラグFの状態により表示部5aにその旨表示するとともに干渉検出信号ALを発することでもできる。

【0102】実施例1-4.

さらに、干渉検出手段5へ、クロックパルス発生手段1からのクロックパルスCPに同期した送光手段2の駆動パルスDPの発生タイミングt_{dp}と、受光手段3からの受光信号Jを入力する。一方、クロックパルスCPから測距手段4の距離測定可能範囲D_{max}に相当する距離測定期間T_φ以上の時間幅T_fを有するゲート時間信号Gsを例えばワンショットタイマ (図示せず) で生成する。そして、干渉検出手段5はそのゲート時間信号Gsの発信時間t=t_{dp}+T_f以後の時間における受光手段3の入射光Gによる受光信号Jを検出することによって、干渉光Sの入射を判定することでもできる。

【0103】上述したように、受光手段3で受光される物体10からの反射光Eは距離の4乗で減衰するから、測距手段4が測定不可能である距離から反射された反射光Eは本質的に検出できないほど弱い。従って、上記ゲート時間信号Gs発信以後に入射され、有意な受光信号Jに変換される入射光Gは干渉光Sであると判定できる。

【0104】実施例1-5.

また、干渉検出手段5は上記実施例1-4のようにクロックパルスCPからゲート時間信号Gsを作り出すものの代りに、測距手段4が測定した光ビームBの送光から入射光Gの受光までの時間データTdを入力し、その時間データが測距手段4の距離測定可能範囲D_{max}に相

当する距離測定期間T_φ以上の所定の値T_{con}を超えるか否かで、干渉光Sの入射を検出してもよい。

【0105】すなわち、時間データTdがT_{con}を超える場合は、その時間データに対応する入射光Gに干渉光Sが入っていると判定することができる。このようにすれば、測距手段4の距離データから直接干渉光の有無を検出できるので、上記のようなゲート時間信号Gsを発生するためのワンショットタイマなどが不要になり構成が簡単になる。

10 【0106】実施例1-6. さらに、上記測距手段4が測定した時間Tdに基づいて算出した距離データDdを用いて、距離データDdが所定の値以上となる入射光Gは、干渉光Sによるものと判定しても全く同じ結果が得られる。

【0107】なお、上記実施例1-5や実施例1-6における干渉光は、距離測定可能範囲D_{max}に相当する距離測定時間T_φ以後に入射するものであるから、距離測定には実質的に誤差を与えないが、以後の測定において距離測定時間T_φ内に入射し、距離測定に誤りをもたらす可能性があるものである。

20 【0108】実施例1-7. また、実施例1-5. に示した時間データTdが所定値T_{con} (≧T_φ) をを超えるか否かで判断するものの代りに、干渉検出手段5はクロックパルスCPの周期、すなわちパルス光Aの発生周期T_cと、測距手段4の測定した時間データTNのうち所定の値T_{con}を超える時間データとからその周期Tiを求め、周期性があるとき干渉光Sありと判定することでもできる。この干渉光Sの入射周期Tiは、例えば測距手段4が測定した時間データTnに送光手段2のパルス光発生周期T_cを加算した値をデータとして高速フーリエ変換すれば容易にその周期性と成分とを検出できる。

【0109】周期性確認の結果、干渉パルス光Sの周期Tiが送光手段2の光ビームBの発生周期T_cとほぼ同じであれば、干渉光源が同一機種であることを特定できる。周期は異なるが周期性がある場合は、他の機種の距離測定装置による干渉光と判定できる。

【0110】実施例1-8. さらに、他の実施例を説明する。図4はこの実施例の構成図、図5は動作を説明する説明図であり、図5 (a) 図はクロックパルスCPのタイミングを、図5 (b) 図は送光手段2の送光出力Bを、図5 (c) 図は物体10からの反射光Eによる受光信号を示す図である。図4において、55はデータ無効化手段である。図5に示されるように、クロックパルス周期T_c (図 (a)) と直前の干渉光の入射タイミングt₀ (図 (b)) と、上記の干渉検出手段5により求めた干渉光Sの入射周期Ti (図 (c)) とから、今回の測距時における干渉光Sの入射タイミングt (図 (c)) を計算により求める。

50 【0111】そして、クロックパルスCPの発生から測

距手段4の距離測定可能範囲 D_{max} に相当する距離測定期間 T_{ϕ} 内に今回干渉光が入射すると推定されるときは、今回の測距手段4による距離データを干渉光Sによる誤測距の可能性が高いとしてデータ無効化信号AVを測距手段4に送って無効化する。また、表示部5aにその旨表示する。

【0112】ここで、今回の測距におけるクロックパルス発生後の干渉光Sの入射タイミング t は、たとえば前回の干渉光の入射タイミング t_0 と干渉光Sの入射周期 T_i の和からクロックパルス周期 T_c を減算して、($t = t_0 + T_i - T_c$)として算出できる。このように、干渉の可能性の高い距離データを無効なデータとすることによって、この発明の距離測定装置を使用するシステムの信頼性を極めて高くすることができる。

【0113】実施例1-9

以上の各実施例では、測距手段4は光ビームBの送光後最初に入射した入射光による受光信号Jに基づいて距離を算出するものを示したが、次のような方法を採用することもできる。光ビームBを送光してから次に光ビームを送光するまでの間に複数回入射光が入射する場合、そのおのおのの入射光に基づく受光信号Jに基づいて複数の距離データを算出する。併せて各受光信号Jの強度が所定値以上か否かを、上記実施例1-1、実施例1-2に示したのと同様の方法により判定する。そして、所定値以上の時にこの受光信号は干渉光Sによるものであるとし、この受光信号に対応して算出された距離データを無効とする。また、所定の範囲から外れる距離データ、例えば距離測定可能範囲 D_{max} を超える距離データは、干渉光によるものであるとして除外する。このようにして1個の距離データが残るならば、この残った距離データは正しい距離データであると考えることができる。

【0114】実施例2-1。図6は、さらにこの発明の他の実施例を示す構成図であり、図1の実施例に送光停止手段6を設けたものである。送光停止手段6は、測距手段4の距離検出の完了信号 D_{end} を受信して、次のクロックパルスCPに同期したパルス光Aの発生を停止させる。すなわち、送光手段2のレーザダイオード22の発光を停止させる。もちろん、送光手段2のパルス光Aの発生を停止する代りに光ビームBを遮断する等の方法により光ビームBの送光を停止してもよい。

【0115】干渉検出手段5には、送光手段2がパルス光Aの発生を停止している時の受光手段3の受光信号Jが入力され、そのレベルLにより入射光G中の干渉光Sの有無を判定することができる。すなわち、送光手段2がパルス光Aを発生しないときには、本来物体10からの反射光Eの入射はなく、受光手段3は受光信号Jを出力しない。ところが、受光手段3への入射光G中に干渉光Sがある場合は、送光手段2のパルス光Aの発生如何にかかわらず受光手段3は受光信号Jを出力する。

【0116】従って、送光手段2の光ビームBの送光停

止時における受光手段3の受光信号Jを干渉検出手段5で検出すれば、干渉光Sの存在を検出できる。特に、干渉光源となるのは同様の距離測定装置であることを考えれば、パルス光の発光周期は大差なく、送光手段2がパルス光Aの発生を停止する直前に測定された距離データの信頼度は極めて低く、上記距離データは干渉光による誤距離データであると判定してよい。

【0117】実施例2-2。さらに、干渉検出手段5において、距離測定時の受光手段3の受光信号Jのレベル L_1 を記憶させておき、次のパルス光Aの発生を停止させた時の受光手段3の受光信号のレベル L_0 と記憶しておいた前回の距離測定時の受光信号のレベル L_1 とを比較して、受光信号のレベルの差($L_0 - L_1$)が小さいとき、干渉光Sが入射していると判定することができる。

【0118】干渉パルスSの光源の位置は、1回の測距時間間隔 T_c 内、例えば100 [μs] 程度ではそれほど変化しない。例えば、本装置を搭載した車両が時速100 [km/hr] にて走行し、前方の車両の速度が時速70 [km/hr] (相対速度30 [km/h]) である場合、100 [μs] の間の前方の車両との相対距離の変化は約0.83 [m] である。従って、受光手段3での受光信号のレベルLはほぼ一定となるから、測距時とパルス光発生停止時の受光手段3の受光信号のレベル L_1 、 L_0 がほぼ等しければ、あるいはその差が小さければ、2つのそれはともに干渉パルス光源によるものと判定してよい。

【0119】実施例2-3。また、干渉検出手段5において、パルス光Aの発生タイミングとなるクロックパルス発生から当該測距手段4の距離測定可能範囲 D_{max} に相当する距離測定時間 T_{ϕ} の時間幅、例えば $D_{max} = 150$ [m] とすれば $T_{\phi} = 1$ [μs] の時間幅に相当するゲート時間信号Gsを、例えばワンショットタイマで生成する。そして、測距手段4が距離を検出した後、送光停止手段6が送光手段2にパルス光発生を停止させたクロックパルスのタイミングから起算してゲート時間信号Gsが発信されるまでの間に受光手段3から受光信号Jが出力されたときは、本測距手段4の距離測定時間中に干渉光が入射しており、前回の測定された距離データは干渉光に基づいて算出された可能性が高いと考えられる。

【0120】このように距離測定時間 T_{ϕ} の間に入射する干渉光は、測距手段4に誤った距離の算出をもたらすものであり、有害である。しかし、距離測定時間 T_{ϕ} 以後に干渉光が入射しても、それまでに既に反射光Eが入射して距離の算出が完了していれば次の送光タイミングまでは距離の算出を行わないようにされているので、干渉光の影響を受けない。また、ゲート時間信号Gsが発信された後に、すなわち距離測定時間 T_{ϕ} 後に受光信号Jがある場合は、このような受光信号を距離測定時間

T ϕ を超えるものとして、データ無効化手段を設けて無効化するようにして、干渉光Sは存在しても誤って算出された距離データを排除することもできる。

【0121】実施例2-4. さらに、干渉検出手段5は、測距手段4が距離を検出し送光停止手段6が送光手段2にパルス光Aの発生を停止させた後の、測距手段4から出力される距離データの値によっても干渉光の入射による誤測定を防止できる。すなわち、パルス光Aの発生を停止したにもかかわらず、距離測定可能範囲内の距離データが測距手段4から出力されれば、それは上記ゲート時間信号Gsが発信されるまでの距離測定時間T ϕ の間に受光された干渉光Gによる受光信号Jに基づいて距離が算出されたことになる。従って、本測距手段4の距離測定時間T ϕ 間に干渉光が入射しており、前回に測定された距離データは干渉光に基づいて算出された可能性が高いと考えられる。また、測定された距離が距離測定範囲を超えるときは、干渉光が存在しても、異常値として無効化手段により無効化し除外することもできる。

【0122】このように距離測定時間T ϕ の間に入射する干渉光は、測距手段4に誤った距離の算出をもたらすものであり、有害である。しかし、距離測定時間T ϕ 以後に干渉光が入射しても、それまでに既に反射光Eが入射して距離の算出が完了していれば次の送光タイミングまでは距離の算出を行わないようにされているので、干渉光の影響を受けない。また、この場合、測距手段4の距離データから距離測定時間中における干渉光の入射の有無を検出できるので、上記実施例2-3. のようなゲート時間信号Gsを発生するためのワンショットタイマなどが不要であり構成が簡単になる。

【0123】実施例2-5. また、送光停止手段6を、距離測定後の次の送光タイミングから複数機会の送光タイミングの間送光を停止し、この停止期間中に入射する入射光の周期性や強度の変化等を検出して、周期性がある場合や強度が変化しない場合は干渉光であると判定することもできる。

【0124】例えば、同様の距離測定装置が複数台使用され、発生周期のほぼ等しいパルス光が様々な箇所から発生する場合等においては、距離測定装置は互いに干渉しあい、誤測距の可能性が非常に高くなる。このような場合においても、ほぼ同じ周期のパルス光を発生する装置による干渉光を検出することができる。そして、干渉光があるときの距離データは誤距離データとして無効にするなど、最適な処置を採ることができる。

【0125】実施例3. 図7、図8及び図9は、さらにこの発明の他の実施例を示すものであり、図7は構成図、図8は動作を説明するための説明図、図9は動作を示すフローチャートである。なお、図8において、

(a) 図はクロックパルスCPのタイミングを、(b) 図は送光手段2の送光出力Wの出力制御値Pを、(c) 図は物体10からの反射光Eによる受光信号Lを、

(d) 図は入射光Gが干渉光Sであるときの受光信号を示す図である。

【0126】図7において、7は送光出力制御手段であり、送光手段2の発生するパルス光Aの出力を増減制御する。干渉検出手段5は、測距時に送光手段2の送光出力Wあるいは送光出力制御手段7の出力制御値Pと受光手段3の出力する受光信号JのレベルLとを記憶し、測距時の送光出力Wの増減に対応して受光信号のレベルLが変化するか否かから、干渉光Sの有無を判定する。

【0127】物体10からの反射光Eの強さは、送光手段2から送光される光ビームBの強さ、すなわち送光出力Wに比例する。従って、受光信号JのレベルLは送光ビームBの強さに比例する。なお、送光出力Wに代るものとして送光出力制御手段7の出力制御値Pを用いている。

【0128】そこで、前回の測距時の送光出力制御手段7の出力制御値P1とそのときの受光信号JのレベルL1とを記憶しておき、例えば図8(b)に示されるように今回の測距で出力制御値をP1からP0へ増加させ

る。そして、図8(c)に示される今回の受光信号JのレベルL0と前回の受光信号JのレベルL1との差の絶対値 $|L0-L1|$ から受光信号のレベルの変化率

$$RL = (|L0 - L1|) / L1$$

を求め、その値が所定の値を超えるか否かを判別する。

【0129】受光信号Jが干渉光Sによるものである場合は、図8(d)のL11及びL01に示されるように変化が僅かである。従って、その変化率が所定値未満であれば、受光手段3の出力した受光信号Jは物体10からの反射光Eによるものではないと判断されるので、干渉光Sの入射によるものと判定することができる。このようにして、この実施例3. では干渉光の入射の有無を検出する。

【0130】さらに、図9のフローチャートによって上記実施例3. の動作の詳細を説明する。以下の処理動作は、1回の測距に付き1回行い、前回の測定時の送光出力W1に比例する送光出力の制御値P1がレジスタRP1に、受光信号のレベルL1がレジスタRL1に記憶されている。ステップ21では、干渉光Sの入射の結果を記憶する干渉検出フラグFをクリアする。ステップ22で、今回の受光信号JのレベルL0をレジスタRL0に格納する。ステップ23では、今回の受光信号JのレベルL0から前回の受光信号のレベルL1を減算した値の絶対値を、前回の受光信号のレベルL1で除して、受光信号のレベルLの前回からの変化率

$$RL = (|L0 - L1|) / L1$$

を求める。

【0131】ステップ24では、受光信号JのレベルLの変化率RLを送光出力の制御値Pの増加率Kp(=P0/P1-1)より十分小さな所定の値KLと比較して、そのRLがKLより大きいときには受光信号のレベ

ルLが変化しており干渉光Sの入射ではないとしてステップ26へ進む。なお、KLは、例えば増加率 $K_p = 0.2$ (20%)として、その $1/4$ の 0.05 に設定する。

【0132】ステップ24で、RLが小さくKL未満のときは受光信号のレベルLに変化がなく干渉光の入射であるとしてステップ25へ進み、ステップ25では上記フローで送光出力の制御値Pを変化させたにもかかわらず受光信号のレベルLに変化が無いと判定されたので、干渉光Sの入射が有るとして干渉検出フラグFを1にセットする。

【0133】ステップ26では、今回の受光信号のレベルL0を記憶しているレジスタRL0のデータをレジスタRL1に転送する。次にステップ27では、今回の送光出力制御値P0に所定の増加係数 K_p 、例えば20%出力を増加させるならば $K_p = 0.2$ として、P0に1.2を乗じて次の送光出力の制御値Pを算出する。ステップ28では、ステップ27で算出した送光出力の制御値Pが装置の最大出力 P_{max} を超えていないかを判別し、超えていない場合はそのまま処理を終了する。超えている場合は、ステップ29で送光出力の制御値Pとして予め設定している制御最小値 P_{min} を設定し、処理を終了して次の干渉検出処理に備える。

【0134】上記の処理により、送光出力Wの制御値Pが変化したにもかかわらず受光信号のレベルLに変化が無い場合は干渉光があると判断されて干渉検出フラグFが1にセットされるので、距離データを使用するときには、この干渉検出フラグFをモニタすることにより干渉光入射の有無を知ることができる。

【0135】ここで、干渉検出手段5は前回と今回の送光出力の制御値P1、P0からその増加率RPを求め、同様に前回と今回の受光信号のレベルL1、L0からその増加率RLも求める。そして、送光出力の制御値の増加率RPと受光信号のレベルの増加率RLとの差が、所定の値未満の時には受光手段2の出力する受光信号Jは物体10からの反射光Eによるものであると判定できる。入射光G中に干渉光Sが存在せず反射光Eだけが入射するときは、送光出力の制御値Pと受光信号のレベルLとはほぼ比例関係にあるからである。

【0136】このようにして、干渉光の入射が無いことを検出できたときには、測距時には干渉光が無く測距は正常に行われ、測距手段4の出力する距離データは十分信頼性の高いデータであるとみなすことができる。なお、上記説明では送光出力の制御値Pを増加させて干渉光の有無を検出する方法を説明したが、送光出力の制御値Pを減少させたり、増減両方向に変化させたりしても同様に干渉光の有無を検出することが可能である。また、送光出力の制御値Pの代わりに送光出力Wを用いてもよいことは述べるまでもない。

【0137】実施例4-1. 図10及び図11は、さら

にこの発明の他の実施例である走査型の距離測定装置を示すもので、図10は構成図、図11は走査用の走査手段の斜視図である。これらの図において、1〜5及び10は図1の実施例と同様のものである。図10、図11において、8は走査手段であり、送光手段2の発生する光ビームBの進行方向と受光手段3の受光方向を水平方向に同時に走査するものである。

【0138】走査手段8は、一枚の平面状の反射鏡8aをモータ8bの回転軸8cに固着支持させ、モータ8bにより所定角度範囲を左右に往復、回動させるように構成されている(図11)。この走査手段8は、送光手段2の送光レンズ23と受光手段3の受光レンズ31との前に配設されている。なお、走査手段8と送光手段2とによりこの発明における走査送光手段を構成している。

【0139】そして、反射鏡8aを回動させることにより、光ビームBの送光方向を図11のB1〜B3の如く、また受光手段3への受光方向(反射光Eの入射方向)をE1〜E3の如く同時に変化させて、水平に同一方向に走査するように構成されている。この実施例においては、測距手段4により得られた距離データD (m)

($m=1 \sim M$)は、走査手段8により走査された方向に存在する物体10までの距離を意味する。従って、走査手段8の水平走査方向の角度データ $\theta_1 \sim \theta_M$ と、これに対応して測距手段4の出力する距離データD (1)〜D (M) から、水平各方向にある物体の配置と距離が同時に測定できる。

【0140】このような走査型の距離測定装置において、干渉検出手段5は走査の途中の連続する複数回の測距にわたって、測距手段4の出力する距離データD (m)を記憶する。さらに、その記憶値D (1)〜D (M) から例えば実施例1-3. において求めたのと同様に標準偏差 σD や連続するデータの差の絶対値の総和などの統計的なばらつき値を算出する。そして、距離データのばらつきが所定の値を超えてばらついているとき干渉光があると判定し、干渉検出信号ALを発信する。

【0141】走査型の距離測定装置では、広い範囲の物体の方向と距離を分解能よく検出するために、測距一回毎の走査量すなわち測距方向の角度 θ_m の変化値は極く僅かにする。従って一つの物体10は複数回測距される。前述のように、同一の物体10を連続して検出しているときは、距離データD (1)〜D (M) のばらつきは小さく安定しているので、例えば上記標準偏差 σD は小さい値になる。

【0142】ところが、対向する他の距離測定装置から発生され干渉光となるパルス光は、この実施例における距離測定装置と同期して発光動作をするわけではないので、測距手段4が測距するタイミングと干渉パルス光が受光手段3に入射するタイミングとの間には一定の関係にはない。従って、測距手段4で算出される距離データ

$D(m)$ ($m=1\sim M$) はランダムな値となり、そのばらつきは極めて大きくなる。

【0143】この現象を利用して、干渉検出手段5において、走査手段8の一走査周期毎に走査手段8の走査方向 θm に対応する測距手段4の距離データ $D(m)$ ($m=1\sim M$) を記憶しておき、一走査終了毎に各走査方向の距離データのばらつきを演算する。そして、ばらつきが所定の値を超えるときには干渉光が入射していると判定するものである。なお、干渉検出手段5が干渉光が入射していると判定すると、データ無効化手段55はデータ無効化信号AVを測距手段4に与えて、当該走査により得られた距離データ $D(m)$ を無効にする。このように、距離測定可能範囲 D_{max} に相当する距離測定時間Tの内に入射するものは、誤った距離算出を行わせるので、このときに算出された距離データを無効とする。

【0144】実施例4-2。また、上記実施例4-1.では、1回の走査による距離データ $D(m)$ ($m=1\sim M$) のばらつきから干渉光の有無を検出したが、複数回(Q回)の走査による距離データ $D(m, q)$ 、($m=1\sim M$, $q=1\sim Q$) の、同じ走査方向例えば θM における距離データ $D(M, q)$ ($q=1\sim Q$) のばらつきから同様に干渉光の有無と方向 θm を検出することができる。

【0145】すなわち、干渉検出手段5は水平方向にQ回の走査を行い、逐次同一走査方向の角度 $\theta 1$ 、 $\theta 2$ 、 \dots 、 θM ごとの距離データ $D(1, q)$ 、 $D(2, q)$ 、 $D(3, q)$ 、 \dots 、 $D(M, q)$ 、ここに($q=1\sim Q$)、のばらつきを検出して、特定の方向例えば $\theta 5$ の方向のみ距離データ $D(5, q)$ 、($q=1\sim Q$) のばらつきが大きい時には、その方向から干渉光が入射していると判断するので、干渉光を確実に検出できる。もちろん、走査方向は1次元あるいは2次元何れの場合であってもよい。

【0146】実施例4-3。干渉検出手段5で、実施例4-1と同様に一回の走査毎に各走査方向の距離データ $D(m)$ ($m=1\sim M$) を記憶するようにする。そして、前回までの走査中央部で物体の検出がないと判明しているときに、今回の走査の中の開始と終了の両端部近傍の距離データを除く走査中央部付近で距離データが出力されたときは、すなわち受光手段3が所定値以上の受光信号Jを出力したときは、干渉光Sによるものであると判定できる。

【0147】例えば、この種の装置を車両の前部に装着し進行方向の障害物の距離と方向を測定しようとする場合など、通常、物体(障害物)は必ず遠方にあり受光信号レベルが微弱な状態から現れ、次第に近づくにつれ受光信号のレベルが増していく。また車両の前方に割り込んでくる車両は必ず走査の両端から検出されるという特徴がある。

【0148】従って、走査の中央部において前回の測定

時まで物体からの反射パルス光による受光信号Jが検出されない状態にあるときに、突然受光信号Jのレベルが所定値以上となるような物体が出現することは物理的に有り得ず、この時の受光手段3が出力する受光信号Jは干渉光Sによるものといえる。そして、干渉検出手段5が干渉光有りと判定したときには、データ無効化手段55によりデータ無効化信号AVを発して測距手段4の今回の走査により測定された距離データを全て無効にする。

10 【0149】実施例4-4。走査手段8を、例えば走査の開始点の右端から走査の終了点の左端へ方向に走査し、次の走査のために走査の終了点から開始点へリターンさせるような動作をするように構成する。そして、走査のリターン時には測距をする必要が無いので、送光手段2がパルス光Aを発生しないようにする。このように構成された装置においては、リターン時に受光手段3で受光される入射光Gは全て干渉光Sである。

【0150】干渉検出手段5は、測距を行わない走査のリターン時に受光手段3から受光信号Jを得、走査手段8から角度データ θm を得ることによって、干渉光の有無と、その方向を特定できる。そして、干渉検出手段5が干渉光有りと判定したときには、データ無効化手段55はデータ無効化信号を発して測距手段4の今回の走査により測定された距離データのうち走査手段8から得られた角度データ θm に対応する距離データを無効にする。また、上記実施例では走査のリターン時の受光信号Jにより判定するものを示したが、走査中に所定時間送光を停止してもこの間の受光信号によって判定することも可能である。もちろん、上記実施例4-1.～実施例4-4.において、走査方向は1次元あるいは2次元何れの場合であってもよく、垂直方向にも走査すれば、2次元の距離分布、いわば距離画像的な測定結果が得られる。

30 【0151】実施例5。図12は、さらにこの発明の他の実施例を示す構成図である。図において、1～4、8及び10は上記実施例4-1. (図10)におけるものと同様のものである。15は干渉検出手段であり、受光レンズ151と受光素子152と干渉検出回路153とを有する。データ無効化手段55は、干渉検出手段15から干渉検出信号ALを受けてデータ無効化信号AVを測距手段4に送り、距離データを無効にする。受光レンズ151の焦点距離は、位置検出素子152の受光サイズをもとに、その受光範囲が走査手段8による送光手段2から発生される光ビームBの走査角度範囲 $\theta 1\sim\theta M$ を全て含む範囲の受光角 θ_{re} を有するよう設定されている。

40 【0152】位置検出素子152としては、例えばPSDなどフォトダイオードの表面抵抗を利用した光スポットの位置検出センサを用いる。干渉検出回路153は、位置検出素子152の受光面上に集光された光スポット

Vの位置Pos (x)と走査手段8の走査方向の角度データ θ_m より干渉光の有無を検出するようにされている。

【0153】さて、このような受光範囲 θ_{re} を有する干渉検出手段15を用いた走査型の距離測定装置によって距離を測定すると、干渉光源Sが無い場合、走査手段8による走査方向にある物体10の反射光Eは受光手段3に受光される。同時に物体10の反射パルス光Uが干渉検出手段15の位置検出素子152によっても検出される。

【0154】従って、位置検出素子152は光ビームBの走査方向の角度データ θ_m に相当する方向データとしての位置データp (x)を出力することになる。よって、干渉検出回路153は距離測定毎に走査方向の角度データ θ_m と位置検出手段152の出力する位置データPos (x)とが対応しているか否かを判断し、対応しているならば干渉光はないと判定する。

【0155】一方、干渉光Sが反射パルス光Uと同時に入射している場合には、干渉検出手段15の位置検出素子152の出力する位置データPos (x)は上記物体10の位置データと干渉光の光源の位置データとの両者を示しことになる。従って、走査手段8の走査方向とは全く一致しない位置データPos (x)がある場合は、干渉検出回路153は干渉光有りと判定する。そして、干渉検出回路153が干渉光有りと判定したときには、データ無効化手段55によりデータ無効化信号AVを発して測距手段4により算出された距離データの内の位置データPos (x)に対応する、走査手段8の走査方向と一致しない、距離データを無効にする。

【0156】位置検出素子152に走査方向の物体10からの反射パルス光Uと干渉光Sとが同時に入射している場合にも、干渉光Sは他の装置の光源からの直接光であるので物体からの反射光Uに比べてその強度ははるかに強い。従って、位置検出素子152は干渉光Sの入射方向を位置データとして出力するので確実に干渉光の入射とその方向を検出できる。

【0157】実施例6. 図13は、さらにこの発明の他の実施例を示す構成図である。図において1~4、10及び55は上記実施例5. (図12)と同様のものである。18は走査手段であり、送光手段2の発生する光ビームBと受光手段3への入射光E及び後述の干渉検出手段25への入射光Uを同時に走査するように構成されている。25は干渉検出手段であり、受光レンズ251と受光素子252と干渉検出回路253とを有する。データ無効化手段55は、干渉検出手段25から干渉検出信号ALを受けてデータ無効化信号AVを測距手段4に発し、距離データを無効にする。なお、走査手段18と送光手段2とによりこの発明における走査送光手段を構成している。

【0158】受光レンズ251と受光素子252とで決

められる干渉検出手段25の受光視野角 θ_{re} は、受光手段3の受光レンズ31と受光素子32による受光視野角以上とし、干渉検出手段25の受光方向は受光手段3の受光方向よりも後述の走査手段18の走査方向へ所定角度進んだ方向に向けられている。すなわち、受光手段3の受光方向に対して次の走査の方向あるいはそれより先行した方向を向くよう設定されている。また、干渉検出回路253は、受光素子252への干渉光Sの入射の有無と走査手段18の走査方向からの干渉光の有無と方向を判定する。

【0159】上記のように、干渉検出手段25は測距方向となる走査手段18の走査方向へ所定角度進んだ方向の、すなわち次回以後の測距方向の入射光Gを検出するようになっており、物体10からの反射光Eを受光する方向を向いていない。従って、干渉光源が無い場合には受光素子252は受光信号Zを出力せず、干渉検出回路53は受光信号Zが入力されないので干渉なしと判定する。一方、干渉光Sがある場合には、走査手段18の走査により干渉検出手段25が干渉光の方向を向いたとき、すなわち干渉光Sが走査手段18の反射鏡(図示せず)を介して干渉検出手段25に入射したときに、受光素子252が干渉光Sによる受光信号Zを出力する。

【0160】この時、受光手段3はまだ干渉光の光源の方向を向いていないため干渉光は入射されていない。従って、受光素子252が、受光信号Zを出力したとき干渉検出回路253は干渉光有りと判定する。さらに干渉検出回路253は、この干渉検出時の走査手段18の走査方向に干渉検出手段25と受光手段3との受光方向の角度差を加えた方向を干渉光源の方向と判断する。データ無効化手段55は、干渉検出回路253からの干渉検出信号ALと干渉光の方向データに基づいて当該方向の距離データを無効にする。

【0161】以上の実施例4-2. ~6. に示した走査型の距離測定装置によれば、干渉光の有無とその発生方向が分かるので、干渉検出手段5、15、25が干渉光Sを検出して、測距手段4の距離データのうちその干渉光に対応する距離データを無効とするので、誤測距のない走査型の距離測定装置とすることができる。

【0162】すなわち、干渉光による干渉発生時には干渉光方向の距離データを無効とすることによって、干渉光の入射方向の誤距離データが使用されるのを確実に防ぐことができ、距離データの信頼度が著しく向上する。また、干渉光の入射方向以外の距離データは無効とせずに有効に使用することができるので、距離測定装置としての性能低下は最低限に抑えることが可能となる。

【0163】実施例7-1. 図14、図15はこの発明の他の実施例を示すものであり、図14は構成図、図15は動作を示すフローチャートである。図14において、14は距離データ置換手段、14aはその表示部であり、干渉検出手段5から干渉検出信号ALを受けて測

距手段4の距離データを置換える。また、表示部14aにその旨表示する。以下、図15によってその動作の詳細を説明する。

【0164】走査は20の方向 $\theta 0 \sim \theta 19$ について行われ、それぞれの方向の今回の距離データは20個のレジスタD0(0)～D0(19)に、対応する方向の前の距離データはそれぞれ別の20個のレジスタD1

(0)～D1(19)に記憶される。また、上記実施例4-1.～6.に示すような方法で検出された干渉情報は、対応する方向 $\theta 0 \sim \theta 19$ 毎に設けられた干渉検出フラグF(0)～F(19)に記憶されている。すなわち、例えば4番目の方向 $\theta 3$ の今回の距離データはD0(3)に、前回の距離データはD1(3)に、干渉検出フラグはF(3)に、それぞれ記憶されている。この各データの記憶処理は、今回の距離測定、干渉検出の処理が終了した後に行われている。

【0165】このような処理が行われた後、まず、ステップ41でポインタmの値を0にする。次に、ステップ42でポインタmで指定される方向 θm の干渉検出フラグF(m)がセット(=1)されているか否かを判定する。当該方向に干渉光の存在が検出されずそれ故干渉検出フラグF(m)がセットされていないときには、ステップ44に進む。干渉検出フラグF(m)がセットされているときには、ステップ43で当該方向の前回の距離データD1(m)をポインタmを用いて呼び出し、今回の距離データD0(m)に代入してステップ44に進む。

【0166】ステップ44では、今回の距離データD0(m)をレジスタD1(m)に代入する。これは次回の測距時の処理に備えるためである。次に、ステップ45ではポインタmをインクリメントし、ステップ46でmが20に達したか否かを判定する。mが20未満であれば、まだすべての方向についてのデータ処理が終了していないとしてステップ42に戻る。

【0167】ステップ46において、ポインタmが20に達しすべての方向に関してデータ処理が終了したと判定されると、一連の処理を終了する。この処理によって、今回の測定における干渉光の入射方向の距離データはレジスタに收容されず、かつ前回あるいはそれよりも前の回の干渉光の無いときの距離データに置き換えられ、干渉光が入射しても干渉による誤距離データは採用されない。このように、特定方向からの干渉光の入射を検知したときには、干渉光の入射方向における距離データを無効とするとともに、前回の走査時の同一方向の距離データを今回の距離データとして用いるようにする。

【0168】また、干渉光入射時にも以前の干渉光の無いときの正しい距離データが收容されるので、この種の距離測定装置の距離データをシステムが使用する場合に、システムは干渉光入射に対する特別な措置を要求することなく、その距離データをそのまま使用することが

できる。また、このとき表示部14aにその旨表示する。

【0169】実施例7-2. 図16、図17はこの発明の他の実施例を示すもので、図16は構成を示す構成図、図17はその処理手順を示すフローチャートである。図において、24は距離データ補間手段、24aは表示部であり、干渉検出手段15から干渉検出信号A_Lを受けて、測距手段4の距離データに基づき補間データを算出し測距手段4に与える。次に、図17のフローチャートによりその動作を説明する。

【0170】走査は、20の方向 $\theta 0 \sim \theta 19$ について行われ、それぞれの方向の今回の距離データは20個のレジスタD0(0)～D0(19)に記憶され、干渉情報は対応する方向毎に設けられた干渉検出フラグF(0)～F(19)に記憶されている。

【0171】まず、ステップ61で方向 $\theta 0$ の干渉検出フラグF(0)がセット(=1)されているか否かを判別し、干渉検出フラグF(0)がセットされていなければステップ63に進む。セットされていれば、ステップ62で方向 $\theta 0$ の距離データD0(0)に物体未検出状態を示す値として、当該距離測定装置の最大距離測定可能範囲D_{max}よりも大きい値D_{lost}を代入してステップ63に進む。これは、また隣接データが干渉の無い正しい値を備えているか判定できていないので、隣接データを代入すると誤距離データを代入する可能性があり、それを防止するためである。

【0172】次に、ステップ63ではポインタmの値を1にする。ステップ64で、ポインタm(=1)で指定される方向 θm の干渉検出フラグF(m)がセットされているか否かを判定する。当該方向 θm に干渉光の存在が検出されず干渉検出フラグF(m)がセットされていないときには、ステップ66に進む。干渉検出フラグF(m)がセットされているときには、ステップ65で当該方向と隣接する距離データD0(m-1)をポインタmを用いて呼び出し、今回の距離データD0(m)に代入してステップ66に進む。ステップ66では、ポインタmをインクリメントし、ステップ67でmが20に達したか否かを判定する。mが20未満であれば、まだすべての方向についてのデータ処理が終了していないとしてステップ64に戻る。

【0173】ステップ67において、ポインタmが20に達しすべての方向に関してデータ処理が終了したことが判定されると、一連の処理を終了する。この処理によって、干渉光入射方向の距離データは無視され、かつ隣接する干渉光の無いときの距離データに置き換えられ、干渉光が入射しても干渉による誤距離データが出力されない走査型の距離測定装置が実現できる。また、必要に応じて表示部24aに干渉光入射方向の距離データは無視され、かつ隣接する干渉光の無いときの距離データに置き換えられた旨の表示をする。

【0174】実施例7-3. 同様に、図18の構成図に示すように、図13に示された実施例に上記図16に示されたデータ補間手段24を設けても、上記実施例7-2. と同様の効果を奏する。

【0175】実施例7-4. 上記実施例7-2. (図16、図17) では隣接方向の距離データをそのまま干渉光の入射方向の距離データとして使用した。しかし、隣接する複数方向のデータに対して平均や重みづけなどの処理をして、干渉光入射方向のデータを補間すれば、より信頼性の高いデータ補間ができる。

【0176】実施例8-1. 図19、図20は、さらにこの発明の他の実施例を示す構成図及び説明図である。これらの図において、1~5は実施例1-1. と同様のものである。9は干渉回避手段であり、干渉検出手段5の干渉検出信号ALを受けてクロックパルス発生手段1のクロックパルス発生タイミングTcを所定時間遅らせるものである。

【0177】このように構成された距離測定装置の動作を図20の説明図にて説明する。図20において、(a)図はクロックパルスの発生タイミングを、(b)図は距離測定期間を、(c)図は干渉光の入射タイミングを示す。干渉検出手段5が周期Tc毎に発生するクロックパルスCPのタイミングから距離測定可能範囲に相当する距離測定期間Tφ、すなわち図20(b)の距離測定期間Tφ内に入射する干渉光S0((c)図)の入射を検出して干渉検出信号AVを出力すると、干渉回避手段9は干渉検出信号ALにしたがって、次のクロックパルス発生手段1のクロックパルス発生タイミングをTc p1点からTc p2点へ所定時間τだけ遅らせる(図(a))。

【0178】同一機種の距離測定装置を複数台使用する場合など、干渉光の発生周期Tiはこの実施例における距離測定装置のクロックパルス発生周期Tcとほぼ同じであるので、クロックパルスの発生タイミングTcを所定時間τ遅らせることによって、以後はTs1~Ts3に示すように距離測定期間Tφ内に干渉光S1~S3がラップすることなく干渉による誤測距を防止できる。上記ではクロックパルスCPの発生タイミングTcを遅らせて干渉を回避する方法を説明したが、もちろんクロックパルス発生タイミングを早めても干渉を回避できる。

【0179】また、クロックパルス発生タイミングを早める、あるいは遅らせる時間としては上記距離測定可能範囲Dmaxに相当する距離測定期間Tφ以上を設定すれば同一機種からの干渉をほぼ回避できる。

【0180】実施例8-2. ところで、上記実施例8-1. の装置が複数台使用されるとき、希ではあるが、全く同時に互いの干渉光を検出し、それぞれのクロックパルス発生タイミングを同時に変更する可能性がある。このような場合には、図21の説明図に示すように、装置AP1及び装置AP2が全く同じ時間τだけクロックパ

ルスの発生タイミングを変更することになる。従って、干渉の状態はタイミングの変更前と変わらず装置AP2からの干渉光S1~S3は装置AP1の測距期間Tφ内に存在し、干渉を回避できない場合がある。このような状態をも回避するためには、上記クロックパルス発生タイミングTcを早める、あるいは遅らせる時間をランダムな量とすればよい。

【0181】図22はその動作を示す説明図であり、

(a)図は装置AP1のクロックパルスの発生タイミングを、(b)図は装置AP1の距離測定期間を、(c)図は装置AP1の干渉光の入射タイミングを示し、(d)図は装置AP2のクロックパルスの発生タイミングを、(e)図は装置AP2の距離測定期間を、(f)図は装置AP2の干渉光の入射タイミングを示す。装置AP1は装置AP2からの干渉光S0((c)図)を検出すると、時間τxだけ、すなわちクロックパルスの発生タイミングをTc p1点からTc p3点へ遅らせる((a)図)。一方、装置AP2は時間τyだけそのクロックパルスの発生タイミングを遅らせてTc p1点からTc p4点へ遅らす((d)図)。これら時間変更量τx、τyは全くランダムな値を選ぶようにする。ランダムな値の発生の方法としてはマイクロコントローラ内蔵のタイマー値を用いたり、演算途中結果を用いたり種々考えられるが、説明を省く。

【0182】時間変更量τx、τyがランダムであれば、これらが互いに同じ値になる可能性は極めて少なく、クロックパルス発生タイミングを変更すると、以後クロックパルスの発生タイミングは互いに異なるので、図21(c)に示すように装置AP2からの干渉光S1~S3は装置の距離測定期間Tφ内に入射せず、また(f)に示すように装置AP1からの干渉光S11~S13は装置AP2の距離測定期間Tφ1内に入射しないので干渉は発生しない。このように、干渉光源となる装置が全く同一の機種で、極まれに全く同時に互いの干渉を検出しそれぞれのクロックパルス発生タイミングを変更した場合においても、互いに異なる時間変更量となるので、次回以降の測距は異なるタイミングで開始され、再び干渉を受けることを防止できる。

【0183】実施例8-3. さらに、干渉検出手段5で距離測定期間Tφ内の干渉光ばかりでなく上記実施例1-1. (図1)に示した装置のように常時干渉光の入射を検出するようにして、図23の説明図に示すように干渉検出手段5が干渉光S0を検出したときには(図(c))、干渉回避手段9は干渉検出信号AVにしたがってクロックパルス発生手段1のクロックパルスの発生タイミングをTc p1点から干渉光の入射検出と同じタイミング、すなわち干渉光の入射タイミング直後のTc p5点(図23(a))にずらせば、必ず測距は干渉光S1~S3等が入射した後に行うことになり(図(b))、誤測距は確実に回避される。

【0184】実施例8-4. また、実施例1-8. (図4、図5)で説明したのと同様の方法にて干渉光が入射するタイミング t を算出し、測距時に干渉光が入射しないように干渉検出手段5のクロックパルスの発生タイミングを変更することもできる。図24は、この動作を説明する説明図であり、(a)図はクロックパルスの発生タイミングを、(b)図は距離測定期間を、(c)図は干渉光の入射タイミングを示すものである。干渉検出手段9で、干渉光Sの発生タイミング t_0 とその発生周期 T_i を検出する(図24(c))。次に、測距手段4がクロックパルス周期 T_c と直前の干渉光の入射タイミング t_0 と干渉検出手段5により求めた干渉光Sの発生周期 T_i とから、次回の測距時における干渉光の入射タイミング t ($t = t_0 + T_i - T_c$)を計算により求める。

【0185】次回の測距時、すなわち次回のクロックパルス発生タイミングから距離測定可能範囲に相当する距離測定期間 T_ϕ 内に次回の干渉光が入射すると予想されるときには、干渉回避手段9によりクロックパルス発生手段1のクロックパルスの発生タイミングを距離測定期間 T_ϕ 内に干渉光Sが入射しないように所定時間 τ_z だけ遅らせて T_{cp1} 点から T_{cp6} 点へずらす。これにより干渉光S1~S3等の入射タイミングは距離測定期間 T_ϕ 内において重なることなく、予想される干渉光Sの入射タイミングを避けて測距を行うことができる。

【0186】これにより、干渉光源が同一機種の場合など干渉光の発生周期がクロックパルス発生周期と同じ場合はもちろんのこと、発生周期の異なる光源からの干渉による誤測距も防止することができる。上記のようにして干渉を回避すれば、同時に干渉光源となる他の距離測定装置にとっても、その送光タイミングと本発明の距離測定装置からの光ビームの入射タイミングがずれるために、干渉の機会が減少し、他の装置に対しても干渉を与えにくい距離測定装置となる。

【0187】さらに、上記実施例8-1~実施例8-4に示した干渉回避手段9を実施例2-1.~実施例3.において説明した干渉検出手段5を用いた距離測定装置や、実施例4-1.~6.に記載した走査型の距離測定装置に適用しても同様の効果が得られる。

【0188】実施例9-1. 図25は、さらにこの発明の他の実施例を示す構成図であり、図において16は送光禁止手段である。その他の構成については図1に示されたものと同様であるので相当するものに同一符号を付して、説明を省略する。送光禁止手段は16は、干渉検出手段5が干渉光の存在を検出したときに干渉検出手段5から干渉検出信号ALを受けて、以後の送光手段2によるパルス光Aの発生を禁止する。これにより、本装置から送光されるレーザ光の安全性を高めることができる。例えば、本発明の距離測定装置と対向する位置に干渉光源となる装置を装着した自動車がある場合、本装置

からのパルス光はその自動車の運転者にも照射されることになる。しかし、干渉検出手段5が干渉光源からの干渉光の入射を検出して、送光禁止手段16が干渉光検出後のパルス光の送光を禁止するので、対向する位置にある自動車の運転者へのレーザ光照射は最少限に抑えることができる。従って、レーザ光被曝による障害を防ぐことができ、安全な距離測定装置を得ることができる。

【0189】干渉光源がなくなれば干渉検出手段5が干渉光を検出しなくなるので、パルス光Aの発生を送光禁止手段16により禁止していたのを解除して、再び送光手段2によってパルス光の発生をさせれば当該距離測定装置は距離測定が可能となる。なお、実施例2-2.~実施例2-4.に示したものに上記送光禁止手段16を設けて、干渉検出手段5が干渉光有り判定したときに光ビームBの送光を禁止するようにしてもよい。

【0190】実施例9-2. また、図26の構成図に示されるように送光制限手段である送光出力低減手段17を設けて、干渉検出手段5が干渉光Sを検出したときに送光出力制御手段7を制御して送光手段2の発生するパルス光Aの出力を低下させることによっても、干渉光源となる装置を使用している人間に対するレーザ光の被曝量を低下させることができる安全な距離測定装置を構成できる。

【0191】実施例9-3. さらに、図27はこの発明の他の実施例を示す構成図であり、図10に示されたものに送光禁止手段16を設けたものである。送光制限手段である送光禁止手段は16は、干渉検出手段5が干渉光の存在を検出したときに干渉検出手段5から干渉検出信号ALを受けて、以後の送光手段2によるパルス光Aの発生あるいは光ビームBの停止もしくは出力の低下をさせるので、安全な走査型の距離測定装置を構成できる。

【0192】実施例9-4. さらに、図28はこの発明の他の実施例を示す構成図であり、図12に示されたものに送光出力低減手段17を設けたものである。送光出力低減手段17は、干渉検出手段5が干渉光の存在を検出したときに干渉検出手段5から干渉検出信号ALを受けて、以後の送光手段2によるパルス光Aの発生あるいは光ビームBの停止もしくは出力の低下をさせるので、同様に安全な走査型の距離測定装置を構成できる。

【0193】すなわち、干渉光による干渉発生時には干渉光方向のみ送光禁止手段16や送光出力低減手段17によって光ビームBの送光を停止あるいは送光出力を低下させれば干渉光源方向への強い光ビームの照射がなくなる。よって、干渉光源となる装置を使用する人間に対してのレーザ光照射は最少限に抑え、レーザ光被曝による障害を防ぐことができる。また、他の方向の測距は通常通り行える安全でかつ干渉時にも性能低下の少ない走査型の距離測定装置を実現できる。

【0194】特に走査型の距離測定装置では、走査方向

の位置(角度)分解能を向上させるために送光手段2から発生されるパルス光は指向性が鋭く光度の高いものが用いられるので、人体へのレーザ光の照射は極力少なくする必要があり、本発明によって、干渉光源を使用している人へのレーザ光の照射を最低限に抑えることができるので極めて安全な走査型の距離測定装置を構成することができる。

【0195】この発明の請求項1にかかる距離測定装置においては、測定対象から反射される反射パルス光を含めた入射光の強度を検出し、入射光の強度をあらかじめ距離に対応して定められた所定値と比較して入射光中における干渉光の有無を判定する干渉検出手段を設けたので、簡易な構成にて干渉光の有無を判定でき、それによって適切な処置をとることができる。

【0196】

【0197】

【0198】この発明の請求項2にかかる距離測定装置においては、干渉検出手段が距離測定手段の測定した複数の距離データとこの距離データに対応する入射光の強度データとを各々記憶し、距離データ及び入射光の強度データのばらつきに基づき入射光中における干渉光の有無を判定するようにしたので、干渉光の有無を判定でき、それによって適切な処置をとることができる。

【0199】

【0200】

【0201】この発明の請求項3にかかる距離測定装置においては、パルス光の送光から入射光の受光までの時間を計測し測定対象までの距離を算出してそれぞれ時間データ及び距離データとする距離測定手段と、時間データのうち所定の時間を超える超過時間データから超過時間データの周期性を検出して入射光中における干渉光の有無を判定する干渉検出手段とを設けたので、周期性のある干渉光の入射を確実に判定して、適切な処置をとることができる。

【0202】この発明の請求項4にかかる距離測定装置においては、干渉検出手段が干渉光と判定した入射光の入射タイミング及び発生周期に基づいて送光手段のパルス光の送光から所定の時間以内に反射パルス光に干渉光が重なる機会を算出し重なるときの距離データを無効とするデータ無効化手段を設けたので、信頼性の低い距離データを排除できる。

【0203】この発明の請求項5にかかる距離測定装置においては、クロックパルスに同期した送光タイミングにて送光されたパルス光が測定対象により反射されたものである反射パルス光を含めた入射光を受光する受光手段と、パルス光の送光から入射光の受光までの時間を計測し測定対象までの距離を算出する距離測定手段と、この距離測定手段による距離測定後の少なくとも次の送光タイミングにおいてパルス光の送光を停止させる送光停止手段と、受光手段に入射する入射光に基づき、距離

測定時における受光手段の入射光の強度を入射光の強度データとして記憶し、この入射光の強度データと送光手段のパルス光の送光が停止された次の送光タイミングから送光が再開される次々回以降の送光タイミングまでの間に受光手段に入射する入射光の強度とを比較して入射光中における干渉光の有無を判定する干渉手段とを設けたので、測定対象による反射光は入射しない状態における入射光の有無及びその強度によっているので、干渉光の有無を確実に判定できる。

10 【0204】

【0205】

【0206】この発明の請求項6にかかる距離測定装置においては、送光停止手段が距離測定手段による距離測定後の複数機会の送光タイミングにおいて上記パルス光の送光を停止させ、干渉検出手段が送光手段のパルス光の送光が停止された次の送光タイミングから送光が再開される次々回以降の送光タイミングまでの間に受光手段に入射する入射光の周期性の有無に基づき入射光中における干渉光の有無を判定するので、周期性のある干渉光の有無を確実に判定できる。

20 【0207】

【0208】

【0209】この発明の請求項7にかかる距離測定装置においては、距離を測定すべき測定対象の方向にパルス光を1次元あるいは2次元に走査しながら送光する走査送光手段と、各走査方向の測定対象から反射される反射パルス光を含めた入射光を受光する受光手段と、パルス光の送光から入射光の受光までの時間を計測し各走査方向の測定対象までの距離を距離データとして算出する距離測定手段と、入射光の強度を検出し、入射光が所定値以上を示す強度データと一走査における距離データのばらつきに基づいて反射光中における干渉光の有無を判定する干渉検出手段とを設けたので、干渉光の特性に応じて干渉光の有無を確実に判定できる。

30 【0210】

【0211】この発明の請求項8にかかる距離測定装置においては、干渉検出手段が複数回の走査により得られた距離データを各方向ごとにそのばらつきを算出して反射光中における干渉光の有無を判定するので、干渉光の有無を確実に判定できる。

40 【0212】

この発明の請求項9にかかる距離測定装置においては、干渉検出手段が複数回の走査により得られた距離データのうち走査の水平方向の端部及び中央部付近における各入射光の強度データは各距離データに基づき反射光中における干渉光の有無を判定するので、干渉光の有無を確実に判定できる。

50 【0213】

この発明の請求項10にかかる距離測定装置においては、走査送光手段が走査の復帰中所定時間パルス光の送光を停止し、干渉検出手段がパルス光の送光の停止中に受光手段に入射する入射光に基づいて干渉光

の入射の有無を判定するので、干渉光の有無を確実に判定できる。

【0214】

【0215】この発明の請求項11にかかる距離測定装置においては、距離を測定すべき測定対象の方向にパルス光を1次元あるいは2次元に所定の範囲を走査しながら送光する走査送光手段と、各走査方向の測定対象から反射される反射パルス光を含めた入射光を受光する受光手段と、パルス光の送光から入射光の受光までの時間と走査の方向とに基づき入射光の方向とこの方向に対応する測定対象までの距離を距離データとして算出する距離測定手段と、上記受光手段とは別に走査送光手段の走査範囲をカバーする受光角の範囲から入射する光の方向を検出し、この光と上記走査の方向とに基づき両者の対応した方向にデータが存在しない場合、干渉光有りと判定する入射光における干渉光の有無を判定する干渉検出手段とを設けたので、干渉光の有無を確実に判定できる。

【0216】この発明の請求項12にかかる距離測定装置においては、干渉検出手段が干渉光有りと判定したとき干渉光の入射方向に対応する距離データを無効とするデータ無効化手段を設けたので、干渉光の有無を確実に判定でき、かつ信頼性の低い距離データを排除できる。

【0217】この発明の請求項13にかかる距離測定装置においては、距離を測定すべき測定対象の方向にパルス光を1次元あるいは2次元に走査しながら送光する走査送光手段と、所定の指向特性を有し各走査方向の測定対象から反射される反射パルス光を含めた入射光を受光する受光手段と、パルス光の送光から入射光の受光までの時間と走査の方向とに基づき入射光の方向とこの方向に対応する測定対象までの距離を距離データとして算出する距離測定手段と、受光手段の指向特性とは別の指向特性を有し走査範囲を走査して反射パルス光を含まない別の入射光を受光してこの別の入射光に基づいて干渉光の有無を判定する干渉検出手段とを設けたので、干渉光の有無を確実に判定できる。

【0218】この発明の請求項14にかかる距離測定装置においては、別の入射光の方向を別の入射光方向データとして記憶するとともに干渉検出手段が干渉光有りと判定したときに記憶された別の入射光方向データに基づき干渉光の入射方向を算出し、この干渉光の入射方向に対応する距離データを無効とするデータ無効化手段を設けたので、干渉光の有無を確実に判定でき、かつ信頼性の低い特定方向の距離データを排除できる。

【0219】この発明の請求項15にかかる距離測定装置においては、干渉検出手段が干渉光有りと判定したとき前回走査時の干渉光の入射方向における距離データを今回の距離データの代りとする距離データ置換手段を設けたので、信頼性の低いデータを排除して代替の距離データを得ることができる。

【0220】この発明の請求項16にかかる距離測定装

置においては、干渉検出手段が干渉光有りと判定したとき干渉光の入射方向に隣接する方向の距離データに基づき干渉光の入射方向の距離データを演算し今回の距離データの代りとする距離データ補間手段を設けたので、信頼性の低い距離データを排除して代りに適切な距離データを得ることができる。

【0221】この発明の請求項17にかかる距離測定装置においては、クロックパルスに同期した送光タイミングにて距離を測定すべき測定対象の方向にパルス光を送光する送光手段と、測定対象からの反射パルス光を含めた入射光を受光する受光手段と、パルス光の送光から入射光の受光までの時間を計測し測定対象までの距離を算出する距離測定手段と、この距離測定手段による距離測定後の次の送光タイミングにおいてパルス光の送光を停止させる送光停止手段と、干渉光の有無を判定しその入射周期を測定する干渉光検出手段と、この干渉検出手段が干渉光有りと判定したときに次回以後の上記送光タイミングを上記受光手段が受光した干渉光の受光タイミングの直後になるようにずらす干渉回避手段とを設けたので、周期性のある干渉光の入射を積極的に回避して、距離測定時間中に干渉光が入射する機会を低減して、距離データの信頼性を高めることができる。

【0222】

【0223】

【0224】

【0225】この発明の請求項18にかかる距離測定装置においては、クロックパルスに同期した送光タイミングにて距離を測定すべき測定対象の方向にパルス光を送光する送光手段と、測定対象からの反射パルス光を含めた入射光を受光する受光手段と、パルス光の送光から入射光の受光までの時間を計測し測定対象までの距離を算出する距離測定手段と、この距離測定手段による距離測定後の次の送光タイミングにおいてパルス光の送光を停止させる送光停止手段と、干渉光の有無を判定しその入射タイミングと周期を測定する干渉光検出手段と、干渉検出手段が干渉光の有無を判定したとき干渉光の入射タイミングと周期とに基づいて送光手段のパルス光送光後の距離測定可能範囲に相当する距離測定時間内に干渉光が重なる機会を算出しパルス光送光後の上記距離測定可能範囲に相当する距離測定時間内に干渉光が重ならないように送光タイミングを遅らせるかあるいは早める干渉回避手段を設けたので、距離測定時間中に干渉光が入射する機会を低減して、距離データの信頼性を高めることができる。

【0226】

【0227】この発明の請求項19にかかる距離測定装置においては、距離を測定すべき測定対象の方向にパルス光を1次元あるいは2次元に走査しながら送光する走査送光手段と、各走査方向の測定対象から反射される反

射パルス光を含めた入射光を受光する受光手段と、パルス光の送光から入射光の受光までの時間を計測し各走査方向の測定対象までの距離を距離データとして算出する距離測定手段と、干渉光とその入射方向を検出する干渉検出手段と、干渉検出手段が干渉光を検出した場合に走査送光手段の走査が上記干渉光の入射方向を向いたときにパルス光の出力を低下あるいは停止させる送光制限手段とを設けたので、干渉光の方向へのパルス光の照射を低減でき、また干渉光の方向以外の方向に向いているときは通常通りパルス光を送光して距離の測定が可能であるので、装置の距離測定性能の低下を最小限に抑制できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明の実施例1-1.を示す構成図である。

【図2】 この発明の実施例1-2.における判定レベルを示す説明図である。

【図3】 この発明の実施例1-3.の動作を示すフローチャートである。

【図4】 この発明の実施例1-8.の構成を示す構成図である。

【図5】 この発明の実施例1-8.の動作を説明する説明図である。

【図6】 この発明の実施例2-1.の構成を示す構成図である。

【図7】 この発明の実施例3.の構成を示す構成図である。

【図8】 この発明の実施例3.の動作を説明する説明図である。

【図9】 この発明の実施例3.の動作を示すフローチャートである。

【図10】 この発明の実施例4-1.の構成を示す構成図である。

【図11】 この発明の実施例4-1.の走査手段の詳細を示す構成図である。

【図12】 この発明の実施例5.の構成を示す構成図である。

【図13】 この発明の実施例6.の構成を示す構成図である。

【図14】 この発明の実施例7-1.の構成を示す構成図である。

【図15】 この発明の実施例7-1.の動作を示すフローチャートである。

【図16】 この発明の実施例7-2.の構成を示す構成図である。

【図17】 この発明の実施例7-2.の動作を示すフローチャートである。

【図18】 この発明の実施例7-3.の構成を示す構成図である。

【図19】 この発明の実施例8-1.の構成を示す構

成図である。

【図20】 この発明の実施例8-1.の動作を説明する説明図である。

【図21】 この発明の実施例8-2.の動作を説明する説明図である。

【図22】 この発明の実施例8-2.の動作を説明する説明図である。

【図23】 この発明の実施例8-3.の動作を説明する説明図である。

10 【図24】 この発明の実施例8-4.の動作を説明する説明図である。

【図25】 この発明の実施例9-1.の構成を示す構成図である。

【図26】 この発明の実施例9-2.の構成を示す構成図である。

【図27】 この発明の実施例9-3.の構成を示す構成図である。

【図28】 この発明の実施例9-4.の構成を示す構成図である。

20 【図29】 従来の距離測定装置を示す構成図である。

【符号の説明】

1 クロックパルス発生手段

2 送光手段

3 受光手段

4 測距手段

5 干渉検出手段

6 送光停止手段

7 送光出力制御手段

8 走査手段

30 9 干渉回避手段

10 物体

14 距離データ置換手段

15 干渉検出手段

16 送光禁止手段

17 送光出力低減手段

18 走査手段

24 距離データ補間手段

25 干渉検出手段

55 データ無効化手段

40 A L 干渉検出信号

A V データ無効化信号

B 光ビーム

C P クロックパルス

E 反射光

G 入射光

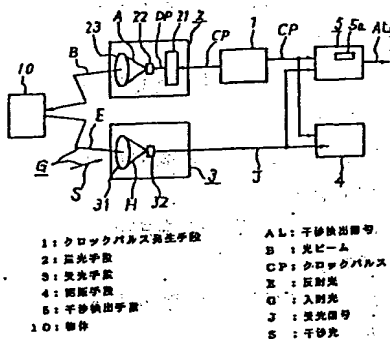
J 受光信号

P 送光出力の制御値

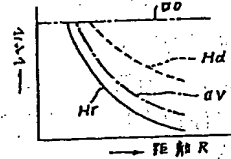
P o s (x) 位置データ

S 干渉光

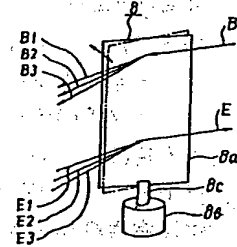
【図1】



【図2】



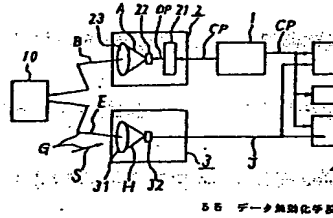
【図11】



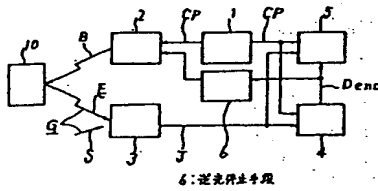
【図5】



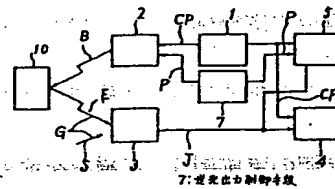
【図4】



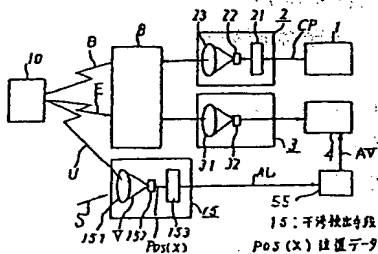
【図6】



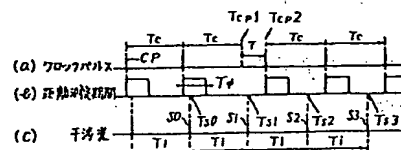
【図7】



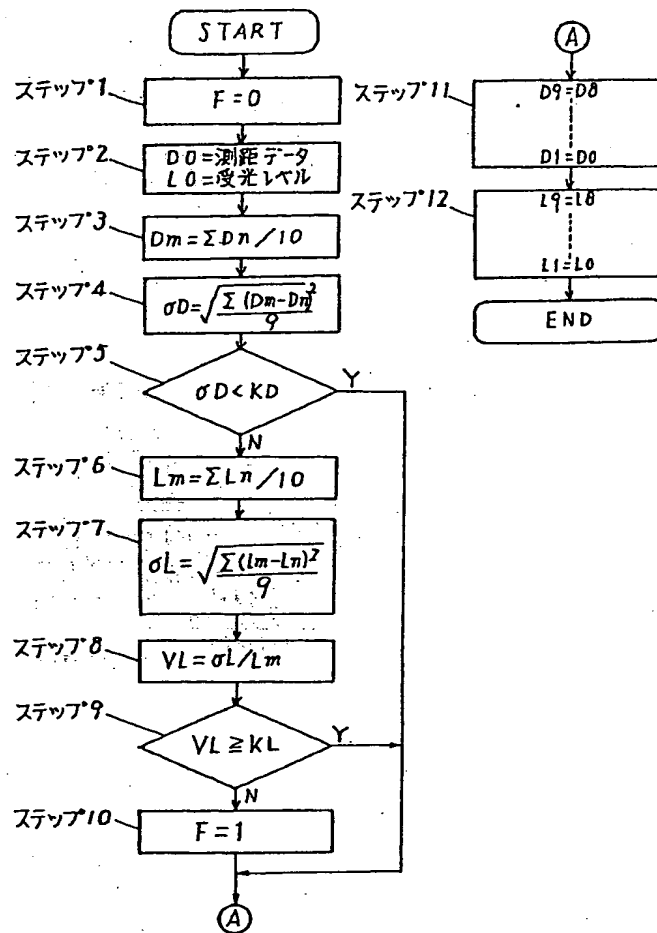
【図12】



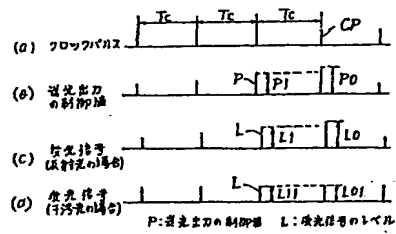
【図20】



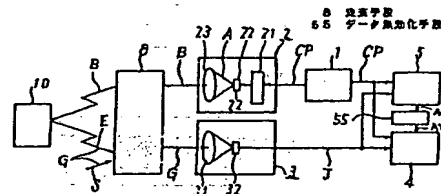
[図3]



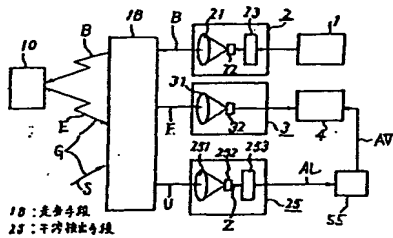
【图8】



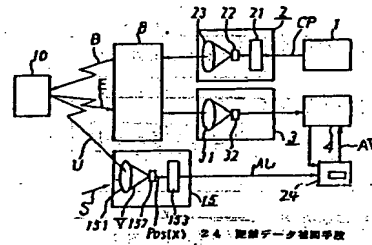
【図 10】



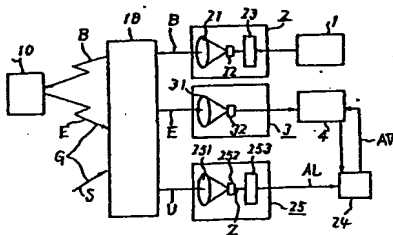
【图 13】



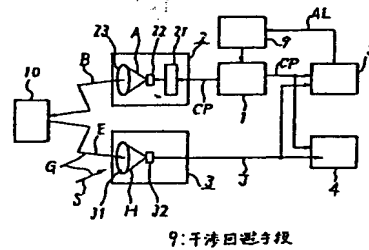
【图16】



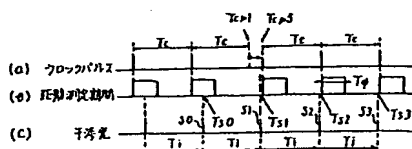
【图 18】



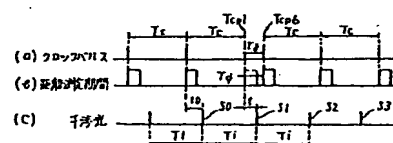
【图 19】



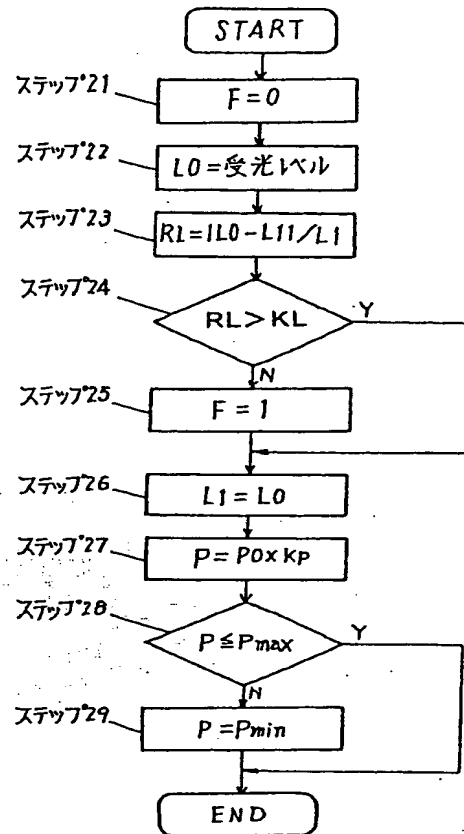
【图 2 3】



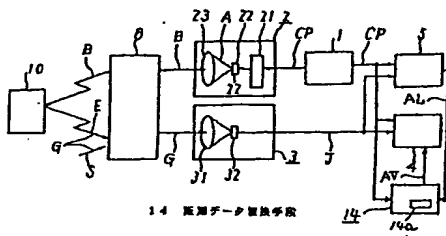
【图 24】



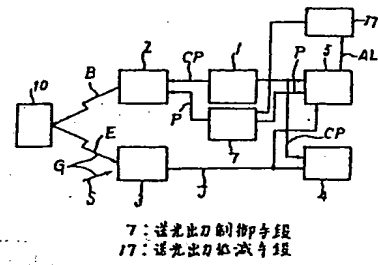
【図9】



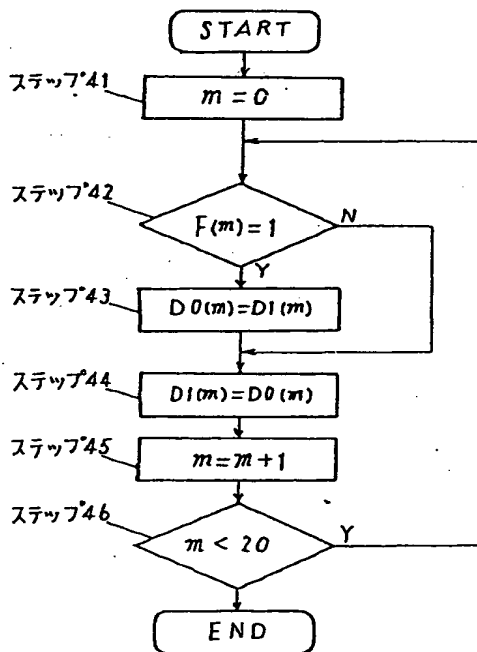
【図14】



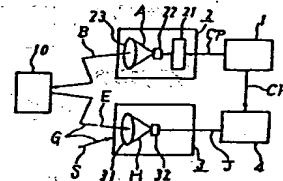
【図26】



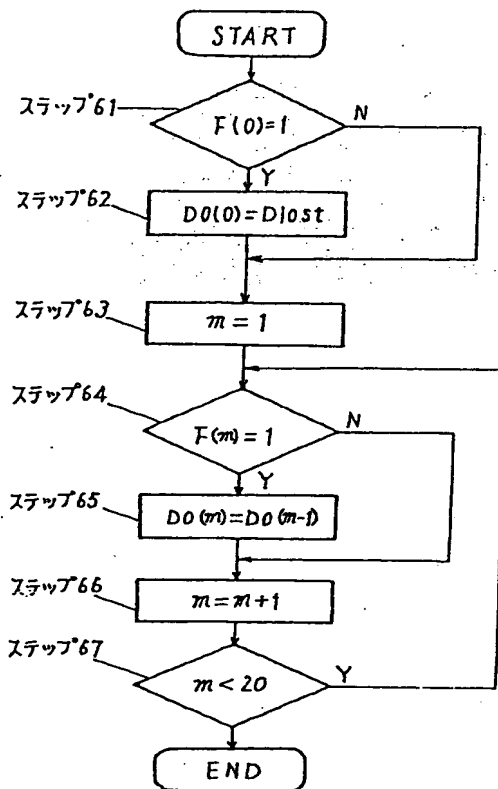
【図15】



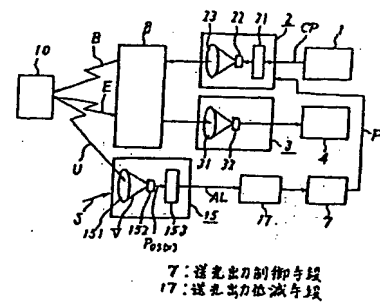
【図29】



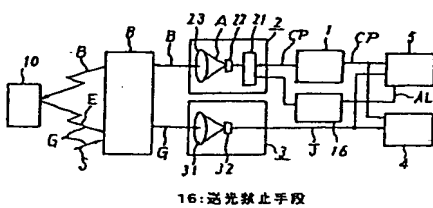
【図17】



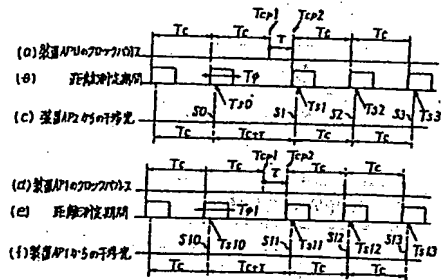
【図28】



【図27】



【图 2 1】



(a) 装置AP7700の波形

(b) 装置AP7705の波形

(58)調査した分野(Int. Cl.⁷, DB名)
G01S 7/48 - 7/51
G01S 17/00 - 17/95

- (56) 参考文献
- | | | |
|----|------------|---------|
| 特開 | 平6-109845 | (JP, A) |
| 特開 | 平4-48288 | (JP, A) |
| 特開 | 平4-89590 | (JP, A) |
| 特開 | 平2-161384 | (JP, A) |
| 特開 | 平6-331745 | (JP, A) |
| 特開 | 平7-35863 | (JP, A) |
| 特開 | 平5-52957 | (JP, A) |
| 特開 | 平5-134042 | (JP, A) |
| 特開 | 昭57-168179 | (JP, A) |
| 特開 | 平5-149712 | (JP, A) |
| 実開 | 昭60-181684 | (JP, U) |
| 実開 | 平5-81774 | (JP, U) |